

А.П. Колишкіна

ОСНОВИ ПРИРОДОЗНАВСТВА *ПРАКТИКУМ*



Міністерство освіти і науки України
Сумський державний педагогічний університет
імені А. С. Макаренка

А. П. Колишкіна

ОСНОВИ ПРИРОДОЗНАВСТВА: *ПРАКТИКУМ*

Навчально-методичний посібник
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої
освіти спеціальності АЗ Початкова освіта

УДК 373.3.091.3:5(076)
К60

Ухвалено до друку Вченою радою Сумського державного
педагогічного університету імені А.С. Макаренка
(протокол № 12 від 22 червня 2026 року)

Рецензенти:

Котелянець Н. В. – доктор педагогічних наук, професор, завідувач
кафедри дошкільної та початкової освіти Центрально-
українського державного університету імені
Володимира Винниченка

Федій О. А. – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри
початкової освіти Полтавського національного
педагогічного університету імені В. Г. Короленка

Колишкіна А. П.

К60 Основи природознавства : практикум. Навчально-методичний
посібник. / А.П. Колишкіна. – Суми : ФОП Цьома С.П., 2026. –
194 с.

ISBN 978-617-8095-90-1

У навчально-методичному посібнику «Основи природознавства: практикум» представлено змістове та методичне забезпечення освітнього компонента, орієнтованого на професійну підготовку майбутніх учителів початкової школи. Структура видання охоплює ключові розділи природничих наук – ботаніку, землезнавство та зоологію – й забезпечує формування цілісного наукового уявлення про закономірності функціонування природи.

Практична складова посібника репрезентована системою завдань природничого спрямування, що передбачають організацію спостережень, виконання елементарних дослідів, аналіз і узагальнення результатів. Завдання для самостійної роботи орієнтовані на опанування методичних підходів до викладання природознавства, зокрема добір ефективних форм, методів і засобів навчання з урахуванням вікових особливостей учнів.

Зміст посібника забезпечує інтеграцію предметних і методичних компетентностей, необхідних для реалізації природничої освітньої галузі в межах курсу «Я досліджую світ». Видання адресоване здобувачам вищої освіти спеціальності АЗ Початкова освіта та може бути ефективно використане в умовах аудиторного, дистанційного й змішаного навчання, а також у процесі самостійної роботи студентів.

УДК 373.3.091.3:5(076)

© Колишкіна А. П., 2026

© СумДПУ, імені А. С. Макаренка, 2026

© ФОП Цьома С.П., 2026

ISBN 978-617-8095-90-1

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ І. БОТАНІКА ЯК НАУКА.....	7
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА.	
Основи цитології та гістології рослин. Дослідження рослинної клітини. Рослинні тканини.	7
ПРАКТИЧНА РОБОТА	
Тема: Зародок і проросток	16
ПРАКТИЧНА РОБОТА	
Тема: Корінь і кореневі системи. Анатомічна будова кореня.....	22
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА	
Тема: Пагін і система пагонів. Внутрішня будова стебла і листка	29
ПРАКТИЧНА РОБОТА	
Тема: Квітка, суцвіття – репродуктивні органи рослин.....	38
ПРАКТИЧНА РОБОТА	
Тема: Різноманітність рослин. Систематика рослин та екологічні групи	44
РОЗДІЛ ІІ. ЗЕМЛЕЗНАВСТВО ЯК НАУКА	57
ПРАКТИЧНА РОБОТА	
Тема: Землезнавство як наука. Географічна оболонка Землі – цілісна геосистема: структура, закономірності функціонування та розвитку. Сталий розвиток як концепція взаємодії природи і суспільства.	57
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА	
Тема: План і карта	65
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА	
Тема: Земля у Всесвіті.....	73
ПРАКТИЧНА РОБОТА	
Тема: Літосфера. Форми рельєфу Землі.....	81
ПРАКТИЧНА РОБОТА	
Тема: Атмосфера. Будова та характеристика атмосфери. Погода і клімат.	91

ПРАКТИЧНА РОБОТА	
Тема: Гідросфера. Світовий океан. Води суші.	101
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА	
Тема: Біосфера. Глобальна екологія та сталий розвиток як прикладні напрями землезнавства.	111
Розділ III. ЗООЛОГІЯ як наука.....	123
ПРАКТИЧНА РОБОТА	
Тема: Різноманітність тваринного світу та ускладнення організації тварин. Загальна характеристика підцарств Одноклітинні (Protozoa) та Багатоклітинні (Metazoa), їх основні представники та значення у природі й житті людини.	123
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА	
Тема: Тип Членистоногі (Arthropoda). Клас Павукоподібні. Клас Комахи.....	138
ПРАКТИЧНА РОБОТА	
Тема: Загальна характеристика типу Хордових (Chordata). Підтип Хребетні. Надклас Риби. Загальна характеристика. Систематика класу.	148
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА	
Тема: Порівняльна характеристика наземних хребетних: земноводні, плазуни та птахи. Особливості будови, життєдіяльності, поведінки та значення в природі. Охорона тварин.	161
ПРАКТИЧНА РОБОТА	
Тема: Клас Ссавці (Mammalia). Загальна характеристика як високоорганізованих хребетних. Особливості будови та життєдіяльності. Систематика класу.	174
ПИТАННЯ ДО ПІДСУМКОВОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ.....	187
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	192

ВСТУП

Трансформаційні процеси в сучасній освіті, зумовлені впровадженням концепції Нової української школи, висувають нові вимоги до професійної підготовки майбутнього вчителя початкових класів. У центрі освітнього процесу постає фахівець, здатний не лише передавати знання, а й формувати в учнів цілісне уявлення про навколишній світ, розвивати спостережливість, пізнавальний інтерес, елементи дослідницької діяльності та екологічне мислення.

Освітній компонент «Основи природознавства» є важливим складником професійної підготовки здобувачів освіти спеціальності АЗ Початкова освіта, оскільки закладає теоретичну і методичну основу для подальшого викладання інтегрованого курсу «Я досліджую світ». Вивчення природничих дисциплін у цьому контексті має бути спрямоване не лише на засвоєння системи знань, а й на формування вмінь пояснювати природні явища доступно, наочно та практично орієнтовано.

Актуальність розроблення даного навчального посібника зумовлена потребою поєднання природничого змісту з методикою його викладання у початковій школі. Особливого значення набуває унаочнення навчального матеріалу, яке забезпечує глибше розуміння складних природничих процесів і явищ. Використання спостережень, моделей, порівнянь, схем, малюнків та простих дослідів сприяє формуванню у студентів уміння адаптувати наукові знання до вікових особливостей молодших школярів.

Запропонований навчальний посібник для практичних і лабораторних занять орієнтований на формування у майбутніх учителів практичних умінь і навичок, необхідних для організації навчання природознавства у початковій школі. Його зміст відображає комплексний підхід до вивчення природи та охоплює три основні розділи: ботаніку, землезнавство та зоологію.

Розділ «Ботаніка як наука» спрямований на формування у студентів уявлень про рослинний світ через поєднання теоретичних знань із практичними спостереженнями. Особлива увага приділяється вивченню будови рослин, їх життєвих процесів та пристосувань до середовища існування, а також способам їх наочного пояснення учням початкової школи.

Розділ «Землезнавство як наука» розкриває основні закономірності функціонування географічної оболонки, знайомить із процесами, що відбуваються в літосфері, атмосфері та гідросфері. Значна увага приділяється формуванню вмінь спостерігати природні явища, аналізувати їх та пояснювати на доступному рівні з використанням наочних засобів навчання.

Розділ «Зоологія як наука» передбачає вивчення різноманітності тваринного світу, особливостей їх будови, життєдіяльності та поведінки. У процесі виконання практичних завдань студенти вчать-ся встановлювати зв'язки між будовою організмів і умовами їх існування, а також добирати доступні форми подання матеріалу для учнів.

Практична складова посібника реалізується через систему практичних і лабораторних занять, а також завдань для самостійної роботи студентів. Вона спрямована на розвиток умінь організувати спостереження, проводити елементарні досліді, працювати з натуральними об'єктами та їх зображеннями, аналізувати результати та формулювати висновки.

РОЗДІЛ І. БОТАНІКА ЯК НАУКА

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА.

Основи цитології та гістології рослин. Дослідження рослинної клітини. Рослинні тканини.

Мета роботи: поглибити та систематизувати знання про структурно-функціональну організацію рослинної клітини як елементарної біологічної системи; опанувати техніку мікроскопічного аналізу (включаючи роботу з цифровими мікропрепаратами та віртуальними лабораторіями); експериментально ідентифікувати типи рослинних тканин на основі аналізу мікрофотографій та натурних об'єктів, обґрунтовуючи взаємозв'язок між їхньою будовою та функціями.

Обладнання: для аудиторної роботи: мікроскопи, предметні та накривні скельця, препарувальні голки, пінцети, леза, фільтрувальний папір, розчин солі; для дистанційної роботи: луска цибулі, плоди помідора, шипшини, бульба картоплі, листки традесканції, елодеї, лупа, альбом для малювання, простий олівець.

Література:

1. Дячук П. В. Перфільєва Л. П. Ботаніка : підруч. Умань : ФОП Жовтий О. О. 2015. 206 с.
2. Коваль Т. В. Ботаніка : навч. посіб. Кам'янецьПодільський, 2020. 477 с.
3. Неведомська Є. О. Ботаніка : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2012. 218 с.
4. Чорна Г. А., Красноштан І. В. Ботаніка : навч. посіб. для студ. пед. вузів. Умань : ФОП Жовтий О. О. 2015. 210 с.

Теоретичні питання

1. Основні положення клітинної теорії. Відмінності рослинної клітини від тваринної.
2. Будова рослинної клітини та її основні компоненти.
3. Функції органел рослинної клітини (ядро, вакуоля, пластиди, мітохондрії тощо).
4. Рослинні тканини. Класифікація рослинних тканин.
5. Твірні або меристематичні тканини, їх розміщення та функція.
6. Будова та функції покривної тканини.
7. Провідні тканини: будова та функції ксилеми і флоєми.
8. Механічні тканини: характерні ознаки, типи та функції.
9. Основні та видільні тканини: їх будова та роль у рослинному організмі.

Інформаційний матеріал

У сучасній біології рослинну клітину розглядають як складну саморегульовану систему, компоненти якої за ступенем метаболічної активності та функціональним значенням поділяють на дві основні групи. Першу групу становлять *активні частини, або органоїди*, до яких відносять цитоплазму, ядро з ядерцями, пластиди, мітохондрії та інші спеціалізовані структури. Сукупність усіх живих органоїдів прийнято об'єднувати терміном *протопласт*, що є живою речовиною клітини, де відбуваються основні процеси метаболізму. Другу групу складають *неактивні частини, або неорганойди*, головним представником яких є *клітинна оболонка* – жорсткий зовнішній каркас, що визначає форму клітини та виконує захисну й опорну функції. Також до неактивних компонентів відносять вакуолі з клітинним соком та різноманітні включення (запасні речовини).

Фундаментальною ознакою всіх живих рослинних клітин є наявність *ядра*, яке виступає центром збереження, відтворення та реалізації генетичної інформації. Форма ядра зазвичай корелює з конфігурацією самої клітини: найчастіше вона куляста або еліпсоїдна (овальна), проте в сильно витягнутих клітинах може ставати лінзоподібною, дископодібною або паличкоподібною. До складу ядра входять ядерна оболонка, що відмежовує його від цитоплазми, нуклеоплазма (ядерний сік), хроматин, який під час поділу конденсується у хромосоми, та одне або кілька ядерець, відповідальних за синтез рибосом.

Характерною особливістю рослинних клітин, що відрізняє їх від клітин тварин і грибів, є наявність *пластид* – специфічних органоїдів двомембранної будови. Залежно від функцій, забарвлення та структури їх поділяють на три типи. *Лейкопласти* – це безбарвні пластиди, які зазвичай локалізуються в неосвітлених частинах рослини (коренях, бульбах, насінні) і виконують запасуючу функцію, накопичуючи крохмаль (амілопласти), олії (елайопласти) або білки. *Хлоропласти* мають зелений колір завдяки пігменту хлорофілу; саме в них відбувається процес фотосинтезу – перетворення енергії світла в енергію хімічних зв'язків органічних сполук. *Хромопласти* містять пігменти каротиноїди, що надають жовтого, помаранчевого або червоного забарвлення квіткам і плодам, сприяючи залученню комах-запилювачів та поширенню насіння тваринами.

Окрім пластид та ядра, до активної системи клітини належать інші життєво важливі структури:

Мітохондрії являють собою двомембранні органоїди, які часто називають «енергетичними станціями» клітини. У них відбувається процес клітинного дихання, внаслідок якого енергія органічних сполук трансформується в енергію АТФ, необхідну для всіх процесів життєдіяльності. Внутрішня мембрана мітохондрій утворює складки – кристи, що значно збільшують робочу поверхню для ферментативних реакцій.

Рибосоми – надзвичайно дрібні немембранні органоїди, що складаються з РНК та білків. Їхня головна функція – біосинтез білка. Рибосоми можуть вільно плавати в цитоплазмі або бути прикріпленими до мембран ендоплазматичної сітки.

Апарат (комплекс) Гольджі у рослинних клітинах представлений окремими тільцями – *диктіосомами*. Це система пласких мембранних цистерн і пухирців, де відбувається накопичення, сортування та виведення речовин (секреція). Саме тут синтезуються складні полісахариди (пектини, геміцелюлози), необхідні для побудови клітинної оболонки.

Сфєросоми – дрібні кулясті органоїди, оточені однією мембраною. Вони спеціалізуються на синтезі та накопиченні рослинних жирів (ліпідів).

Лізосоми – мембранні пухирці, що містять гідролітичні ферменти. Їхня функція полягає у внутрішньоклітинному травленні – розщепленні складних органічних речовин та перетравленні відпрацьованих частин клітини. У рослин частину функцій лізосом часто виконують вакуолі.

Клітинний центр (центросома) являє собою органоїд, що бере участь у поділі клітини (формуванні веретена поділу). Варто зазначити, що у вищих рослин центріолі зазвичай відсутні, і роль центру організації мікротрубочок виконують інші структури цитоплазми.

Для забезпечення скоординованої роботи всіх органоїдів клітина синтезує специфічні сполуки, що регулюють хімічні процеси:

1. *Ферменти (ензими)* – специфічні білки-каталізатори. Вони прискорюють хімічні реакції в клітині в мільйони разів, при цьому самі не витрачаються. Кожен фермент відповідає за певну операцію: розщеплення, синтез або перетворення речовин.

3. *Вітаміни* – органічні сполуки різної хімічної природи, які необхідні в дуже малих кількостях для нормального метаболізму. Рослини є автотрофами, тому вони самостійно синтезують усі необхідні їм вітаміни, які часто входять до складу ферментів.

4. *Фітогормони* – регуляторні речовини, що координують ріст, розвиток та реакції рослини на подразники. До них належать: *ауксини* (стимулюють ріст пагонів та коренів); *гібереліни* (прискорюють проростання насіння та видовження стебла); *цитокініни* (стимулюють поділ клітин); *абсцизова кислота та етилен* (регулюють процеси старіння, листопаду та дозрівання плодів).

Рослинні тканини. Рослинний організм побудований із тканин, які визначаються як стійкі, закономірно повторювані сукупності клітин, що мають спільне походження, подібну будову та виконують однакові функції. За здатністю клітин до поділу тканини класифікують на твірні (меристеми) та постійні.

Класифікація та характеристика рослинних тканин

Назва тканини	Особливості будови клітин	Основні функції	Приклад (локалізація)
Твірні (меристеми)	Дрібні клітини з тонкою оболонкою, що постійно діляться.	Забезпечують ріст рослини у довжину та товщину.	Верхівка пагона (брунька), кінчик кореня, камбій.
Покривні	Клітини щільно зімкнуті, часто вкриті кутикулою або воском.	Захист від висихання, механічних пошкоджень та інфекцій; газообмін.	Епідерма (шкірочка листка), корок дерев.
Основні (паренхіма)	Живі клітини з тонкими оболонками; можуть містити пластиди.	Фотосинтез (хлоренхіма), накопичення води або крохмалю.	М'якоть листка, бульба картоплі, соковиті плоди.
Провідні	Мають вигляд трубок або судин, часто мертві (ксилема) або живі (флоема).	Транспорт води з мінералами (вгору) та органічних речовин (вниз).	Жилки листків, судини деревини.
Механічні	Клітини з сильно потовщеними, часто здерев'янілими оболонками.	Надання рослині міцності, створення опорного «скелета».	Волокна льону, шкаралупа горіхів, кісточки плодів.
Видільні (секреторні)	Різноманітна будова: від поодиноких клітин (ідіобластів) до каналів та молочників	Накопичення та виділення продуктів обміну (нектару, смол, олій, води).	Нектарники, смоляні ходи хвойних, молочники кульбаби, залозисті волоски м'яти

Хід роботи

Завдання 1. Розглянути структуру клітини луски цибулі (мал. 1).

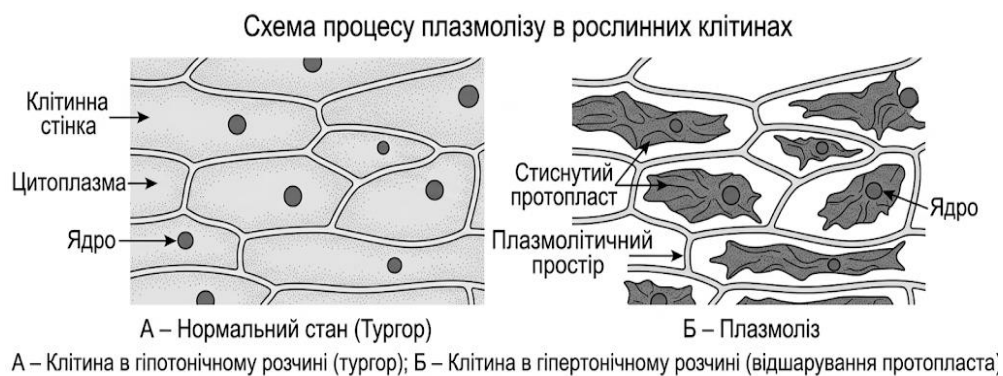
За допомогою пінцета та препарувальної голки зняти епідерміс із соковитої луски цибулі (3-4 мм завтовшки), покласти її в краплю води на предметне скло, розправити і покрити накривним скельцем.

Розглянути і замалювати загальний вигляд об'єкта.

Зняти препарат із столика мікроскопа і, не знімаючи накривне скельце, нанести краплю 10 % розчину солі біля нього так, щоб вона з'єдналась з водою під скельцем, а потім з протилежного боку «вистягнути воду» з-під накривного скельця фільтрувальним папером. При малому збільшенні спостерігати процес плазмолізу; при великому – вивчити і замалювати клітини в стані плазмолізу, позначивши на малюнку оболонку, цитоплазму і порожнину клітини (мал. 2).



Мал. 1. Клітини луски цибулі



Мал. 2. Процес плазмолізу в рослинній клітині

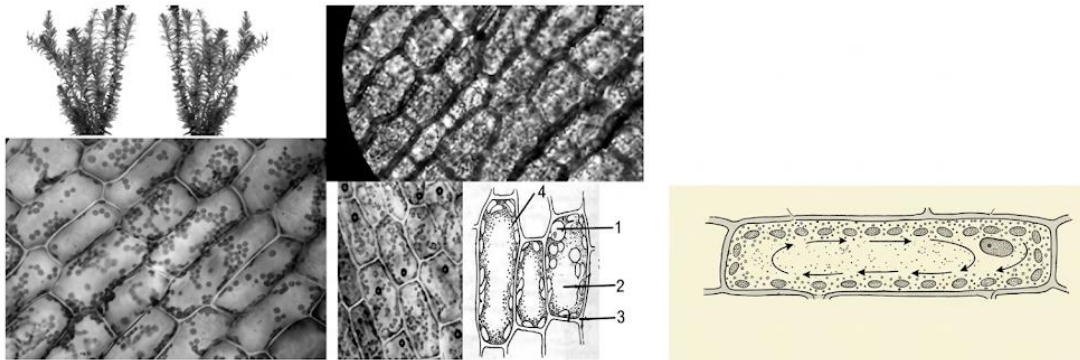
Завдання 2. Будова хлоропластів у клітинах елодеї

За допомогою пінцету відокремити молодий листок із верхівки пагона елодеї. Помістити його в краплю води на предметне скло і накрити покривним скельцем.

При малому збільшенні знайти тонку ділянку листка (біля краю або центральної жилки).

При великому збільшенні розглянути окрему клітину. Знайти зелені пластиди – хлоропласти, та спостерігати за їхнім повільним переміщенням вздовж стінок (рух цитоплазми – циклоз) (мал. 3).

Замалювати 2–3 клітини елодеї. Малюнок підписати.



А — Хлоропласти у клітинах елодеї; Б — Рух цитоплазми (циклоз)

Мал. 3. Хлоропласти у клітинах елодеї. Циклоз

Завдання 3. Дослідження хромопластів у м'якоті м'ясистих плодів.

За допомогою препарувальної голки або пінцета відібрати невелику кількість м'якоті стиглого плоду. Помістити її в краплю води на предметне скло. Якщо м'якоть занадто щільна, її слід злегка розім'яти голками (мацерувати) для отримання тонкого напівпрозорого шару. Накрити об'єкт покривним скельцем.

При малому збільшенні знайти ділянку, де клітини розташовані розрізнено. Клітини м'якоті зазвичай мають округлу або еліпсоїдну форму з тонкими оболонками.

При великому збільшенні детально розглянути вміст клітини. Знайти *хромопласти* – дрібні забарвлені структури.

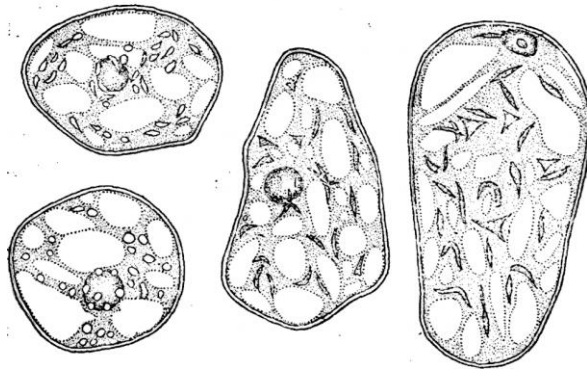
Звернути увагу на форму: у томатів вони часто мають вигляд тонких оранжево-червоних голок або ниток (кристали лікопіну); у шипшини та горобини – кулясті або видовжені тільця (мал. 4).

Замалювати 2–3 клітини м'якоті обраного плоду. На малюнку відобразити форму та локалізацію хромопластів у цитоплазмі.

Завдання 4. Мікроскопічне дослідження запасних включень (крохмальних зерен) у клітинах бульб картоплі

На сухе предметне скло нанести краплину дистильованої води. Протерти поверхню розрізу бульби картоплі фільтрувальним папером, щоб прибрати зайву вологу. Скальпелем або препарувальною голкою злегка пошкребти поверхню зрізу, щоб отримати невелику кількість каламутного соку. Перенести цей сік у краплину води на

предметному склі, ретельно перемішати голкою до утворення однорідної суспензії. Накрити покривним скельцем.



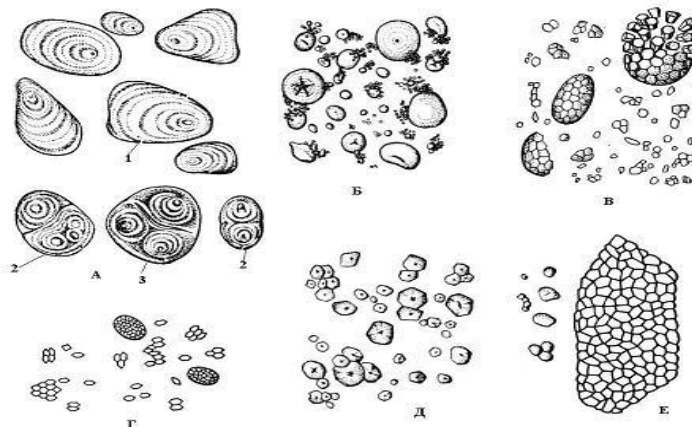
Мал. 4. Хромопласти у клітинах плодів різних видів рослин (шипшина, томат, горобина, глод)

Розглянути препарат спочатку при малому, а потім при великому збільшенні мікроскопа. В полі зору буде видно численні безбарвні, прозорі тільця овальної, яйцеподібної або неправильної форми. Це – крохмальні зерна.

Крохмальні зерна картоплі мають характерну шаруватість (мал. 5). Знайдіть центр наростання (ексцентричний), навколо якого розташовані концентричні шари крохмалю.

Зняти препарат із предметного столика мікроскопа. Нанести краплину розчину йоду на предметне скельце поруч із краєм покривного скла. З протилежного боку покривного скла прикласти смужку фільтрувального паперу, щоб «витягнути» воду і затягнути розчин йоду під скло. Розглянути препарат знову при великому збільшенні. Що змінилося?

Замалювати 3–4 незабарвлені крохмальні зерна різного типу (просте, складне), відобразивши їх шарувату структуру. Поруч замалювати 1–2 зерна після дії йоду.

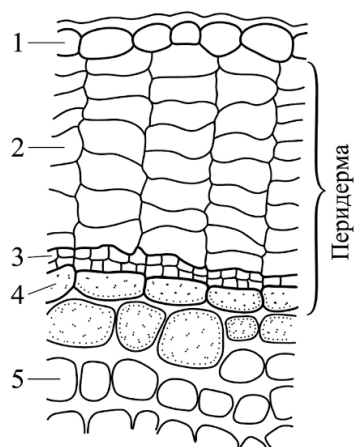


Мал. 5. Крохмальні зерна деяких рослин (картопля, кукурудза, овес, пшениця)

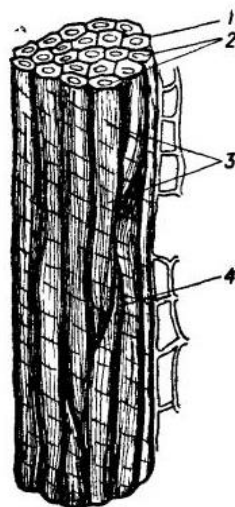
Завдання 5. Розглянути під невеликим збільшенням мікроскопа готовий мікропрепарат поперечного зрізу гілки бузини. На зовнішній частині препарату розглянути клітини епідерми, а потім – корка, які утворюють кілька рядків.

Замалювати ділянку перидерми, позначивши клітини корка, фелогену і фелодерми (мал. 6).

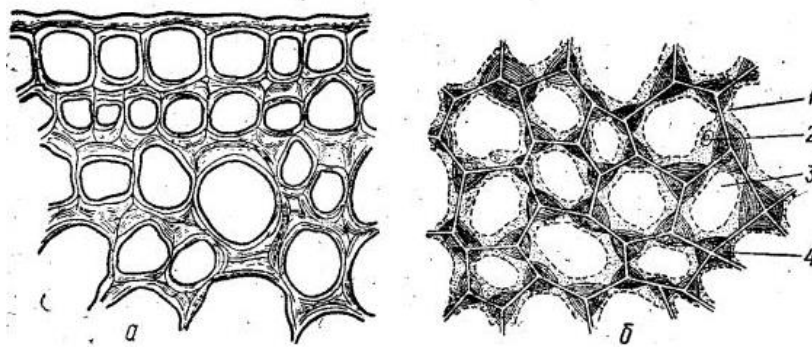
Завдання 6. На готовому мікропрепараті поперечного зрізу стебла льону розглянути луб'яні волокна склеренхіми. На тимчасовому – коленхіми (черешок листка буряка), склереїди (плід груші) (мал. 7–8).



Мал. 6. Перидерма: 1– епідерміс; 2– крок; 3– фелоген;
4– фелодерма з хлорофіловими зернами



Мал. 7. Механічні тканини склеренхіми – луб'яні волокна:
1– рівномірно потовщена стінка; 2 – порожнина клітини;
3 – пори; 4 – загострені гінці



Мал. 8. Типи коленхіми на поперечних зрізах:

*а – пластинчаста осоту жовтого шорсткого; б – кутова буряка звичайного;
1 – пристінний шар цитоплазми; 2 – ядро; 3 – вакуоля; 4 – куткове потовщення*

Завдання для самостійної роботи

1. Які структури рослинної клітини можна дослідити в домашніх умовах і які висновки можна зробити?
2. Спростуйте або підтвердь та обґрунтуйте відповідь: Якщо розглянути шкірочку цибулі (на фото/відео/під збільшенням), то можна побачити клітини з чіткими межами, тому що вони мають клітинну стінку.
3. Сформулюйте пояснення для учнів початкової школи: «Клітина – це як маленькі цеглинки, з яких складається рослина»
4. Прочитайте початок казки та продовжить її (5–7 речень), використовуючи знання про рослинні тканини.

Казка «У царстві рослинних тканин»

У царстві рослинних тканин усе працювало злагоджено. Покривна тканина стояла на сторожі та оберігала рослину від небезпек. Провідна тканина щодня переносила воду та поживні речовини. Основна тканина невтомно працювала, створюючи поживні речовини.

Одного дня в рослині сталася проблема: сильний вітер почав її згинати, і вона могла зламатися...

Продовжить казку:

- поясніть, яка тканина допоможе рослині не зламатися;
- опишіть механізм її дії через виконувані функції;
- покажіть взаємодію всіх тканин рослини. Зберігайте логіку казки.

ПРАКТИЧНА РОБОТА.

Зародок і проросток

Мета роботи: поглибити та систематизувати знання про морфологічну будову насіння різних типів і особливості організації зародка як початкової стадії індивідуального розвитку рослини; сформулювати цілісне уявлення про хімічний склад насіння та його біологічне значення як носія запасних речовин і засобу розмноження та поширення рослин; з'ясувати фізіолого-біологічні умови проростання насіння та встановити закономірності надземного і підземного типів проростання; опанувати методику пророщування насіння та морфологічного аналізу проростків на прикладі різних видів рослин; експериментально дослідити будову насіння дводольних і однодольних рослин із різними типами запасних тканин, а також проростків, обґрунтовуючи взаємозв'язок між їхньою будовою, функціями та особливостями ранніх етапів онтогенезу рослинного організму.

Література:

1. Брайон О. В., Чікаленко В. Г. Анатомія рослин. Київ : Вища школа, 2002. 270 с.
2. Чорна Г. А., Красноштан І. В. Ботаніка : навч. посіб. для студ. пед. вузів. Умань, 2015. 210 с.
3. Якубенко Б. Є., Алейніков І. М., Шабарова С. І. Ботаніка : підруч. Київ : Видавництво Ліра-К, 2018. 436 с.

Теоретичні питання

1. Будова насіння різних морфологічних типів.
2. Хімічний склад насіння. Біологічне значення насіння.
3. Умови проростання насіння. Надземне та підземне проростання насіння.

Інформаційний матеріал

Насіння є генеративним органом насінних рослин, який формується внаслідок запліднення та розвитку насінного зачатка і забезпечує відтворення, поширення та збереження виду. Воно являє собою складну біологічну систему, що перебуває у стані відносного спокою та здатна за сприятливих умов переходити до активного росту й розвитку, даючи початок новому рослинному організму. Основними структурними компонентами насіння є зародок, запасні поживні тканини та насінна оболонка. Зародок є зачатком майбутньої рослини, запасні тканини виконують функцію живлення на початкових етапах розвитку, а насінна оболонка захищає внутрішні

структури від несприятливих чинників зовнішнього середовища.

Будова насіння варіює залежно від морфологічного типу, що визначається особливостями розвитку зародка та характером накопичення поживних речовин. У *дводольних рослин із добре розвиненим ендоспермом* (хурма, ясен) основна маса запасних речовин локалізується саме в ендоспермі, який оточує зародок. Зародок у таких насінинах має дві сім'ядолі, проте вони, як правило, не виконують запасуючої функції, а залучені до процесів засвоєння поживних речовин під час проростання.

У *дводольних рослин без ендосперму* (горох, квасоля) запасні речовини відкладаються безпосередньо в сім'ядолях зародка. У процесі розвитку насіння ендосперм редукується або повністю зникає, а сім'ядолі стають потовщеними й виконують роль основного резерву поживних речовин. Така будова забезпечує швидке використання запасів під час проростання.

Окремий морфологічний тип становлять *дводольні насінини з періспермом* (буряк), у яких запасні речовини відкладаються в тканині, що утворюється з нуцелуса – періспермі. У цьому випадку ендосперм або відсутній, або розвинений слабо, а функцію живлення зародка виконує саме перісперм.

У насінні *однодольних рослин з ендоспермом* (пшениця, кукурудза, рис) останній є добре розвиненим і займає більшу частину об'єму насінини. Зародок має одну сім'ядолю, яка часто трансформується у спеціалізований орган – щиток, що забезпечує транспорт поживних речовин з ендосперму до зародка. Такий тип будови характерний, зокрема, для злакових культур.

Насіння *однодольних без ендосперму* (частуха подорожникова) характеризується редукцією цієї запасної тканини, унаслідок чого поживні речовини накопичуються безпосередньо в тканинах зародка або інших структурах насінини. Хоча цей тип трапляється рідше, він також відображає адаптаційні особливості рослин до умов існування.

Таким чином, морфологічні типи насіння відображають різні шляхи еволюційного пристосування рослин до накопичення та використання запасних речовин, що забезпечують успішне проростання і подальший розвиток проростка.

Хімічний склад насіння є складним і різноманітним, що зумовлено його функцією забезпечення життєдіяльності зародка на почат-

кових етапах розвитку. Основу сухої маси насіння становлять органічні речовини, серед яких провідну роль відіграють *білки, жири та вуглеводи*. Білки є джерелом амінокислот, необхідних для синтезу структурних і ферментативних компонентів клітини проростка. Їхній вміст особливо високий у насінні бобових рослин. Жири (ліпіди) виконують функцію висококалорійного енергетичного резерву; вони характерні для насіння олійних культур і забезпечують значну кількість енергії під час проростання. Вуглеводи представлені переважно крохмалем, який є основною запасною речовиною в насінні багатьох злакових рослин, а також можуть бути у вигляді цукрів і клітковини.

Крім органічних сполук, у насінні містяться *вода та мінеральні речовини*. Вода в зрілому насінні перебуває у зв'язаному стані, що забезпечує збереження життєздатності зародка під час періоду спокою. Мінеральні елементи (К, Р, Mg, Са та інші) входять до складу клітинних структур і беруть участь у регуляції фізіолого-біохімічних процесів. Важливу роль відіграють також біологічно активні речовини – ферменти, вітаміни та фітогормони, які регулюють процеси проростання, активують обмін речовин і забезпечують перехід насіння від стану спокою до активного росту.

Біологічне значення насіння полягає у виконанні кількох ключових функцій. Насіння є основним органом статевого розмноження насінних рослин, оскільки містить зародок, з якого формується новий організм. Воно забезпечує збереження виду в часі завдяки здатності тривалий період перебувати у стані спокою, витримуючи несприятливі умови середовища. Крім того, насіння сприяє поширенню рослин у просторі, оскільки має різноманітні пристосування до розселення (за допомогою вітру, води, тварин тощо).

Важливою функцією насіння є забезпечення зародка запасними поживними речовинами, які використовуються на ранніх етапах проростання, коли молода рослина ще не здатна до самостійного фотосинтезу. Таким чином, насіння виступає не лише як репродуктивна структура, а й як адаптивний механізм, що забезпечує виживання, розселення та безперервність існування рослинних видів у змінних умовах довкілля.

Проростання насіння є складним фізіолого-біохімічним процесом переходу зародка від стану спокою до активного росту і розвитку, який можливий лише за наявності певних зовнішніх і внутрішніх умов. До основних умов проростання належать вода, кисень, відповідна температура, світло.

Вода є першочерговим чинником, оскільки саме з її поглинання починається проростання. Вона забезпечує набухання тканин насіння, активацію ферментів і розчинення запасних поживних речовин, які стають доступними для зародка. Кисень необхідний для процесів клітинного дихання, у ході яких вивільняється енергія, потрібна для росту і поділу клітин. Недостатній доступ кисню, наприклад у перезволоженому ґрунті, може пригнічувати або повністю зупиняти проростання.

Температура істотно впливає на швидкість і інтенсивність проростання, оскільки визначає активність ферментативних процесів. Для кожного виду рослин існує оптимальний температурний діапазон: для більшості культур помірної зони він становить приблизно 15–25° С. Надто низькі або надто високі температури гальмують або припиняють проростання. Світло є необхідним чинником лише для деяких видів насіння, які належать до світлочутливих або світлонеутральних; у таких випадках воно може стимулювати або, навпаки, пригнічувати проростання.

Залежно від особливостей росту зародкових органів розрізняють два основні типи проростання насіння: *надземне* (епігеальне) та *підземне* (гіпогеальне).

При надземному проростанні підсім'ядольне коліно інтенсивно видовжується і виносить сім'ядолі над поверхню ґрунту. Вони часто зеленіють і тимчасово виконують функцію фотосинтезу, забезпечуючи проросток органічними речовинами до формування справжніх листків. Такий тип проростання характерний, зокрема, для квасолі, соняшника, гарбуза.

При підземному проростанні сім'ядолі залишаються в ґрунті і не виходять на поверхню. У цьому випадку видовжується переважно надсім'ядольне коліно, яке виносить на поверхню пагін із першими справжніми листками. Сім'ядолі виконують роль запасуючих органів і поступово відмирають після використання поживних речовин. Такий тип проростання властивий, наприклад, для гороху, пшениці, кукурудзи.

Таким чином, умови проростання насіння визначають можливість і успішність переходу рослини до активного розвитку, тоді як тип проростання відображає адаптаційні особливості різних видів рослин до умов середовища і способу використання запасних поживних речовин на початкових етапах онтогенезу.

Практичне завдання

Завдання 1. Проростіть зернівку пшениці (*Triticum aestivum*), насіння квасолі (*Phaseolus vulgatis*), гороха (*Pisum sativum*).

Для роботи вам знадобляться: насіння пшениці, квасолі, гороху, ватні диски або марля, три ємності (контейнери або склянки), вода кімнатної температури, маркер та зошит для записів.

Спочатку підготуйте ємності: кожен з них підпишіть відповідно до виду насіння. На дно кожної ємності покладіть шар вати або складеної в кілька разів марлі. Рівномірно змочіть матеріал водою, уникаючи надлишку рідини – він має бути вологим, але не занадто мокрим.

Розмістіть насіння на поверхні вати або марлі: у першу ємність – зернівки пшениці, у другу – насіння квасолі, у третю – насіння гороху. Слідкуйте, щоб насіння не торкалося одне одного і лежало в один шар. Після цього накрийте ємності кришкою або плівкою з невеликими отворами для доступу повітря та поставте їх у тепле, добре освітлене місце, уникаючи прямого сонячного проміння.

Щодня в один і той самий час перевіряйте стан насіння. Підтримуйте вологість субстрату: за потреби обережно додавайте воду, не допускаючи пересихання або надмірного зволоження. Спостерігайте за змінами, що відбуваються з насінням: відмічайте момент набухання, появу зародкового корінця, розвиток паростка.

У зошиті фіксуйте результати спостережень: записуйте дату, описуйте зміни, порівнюйте швидкість проростання різних видів. Виконуйте схематичні замальовки проростків на різних етапах розвитку, позначаючи основні органи (корінець, сім'ядолі, пагін).

Після завершення спостережень проаналізуйте отримані результати. Визначте, яке насіння проросло швидше, встановіть відмінності у будові проростків пшениці, квасолі та гороху, а також визначте тип проростання кожної рослини. Зробіть узагальнений висновок про вплив умов середовища на проростання насіння та особливості розвитку однодольних і дводольних рослин.

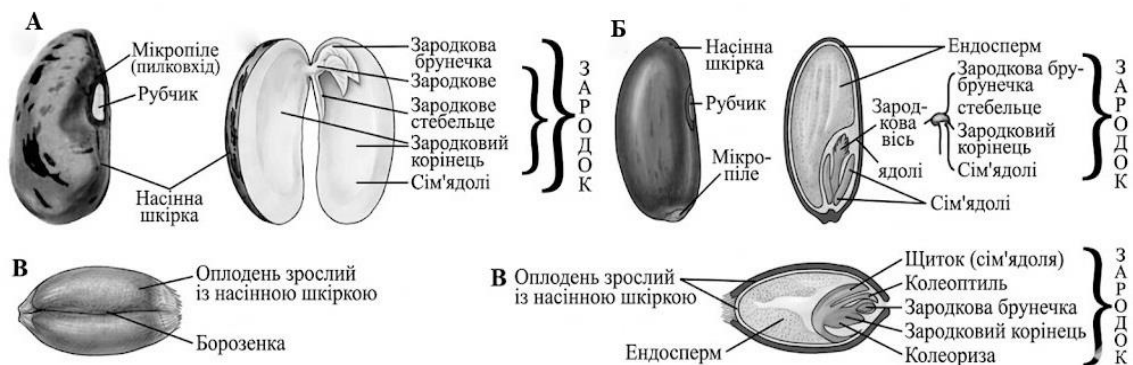
Під час виконання роботи дотримуйтеся акуратності, не допускайте пересихання або загнивання насіння, своєчасно фіксуйте результати та виконуйте всі спостереження послідовно.

Завдання 2. Розглянути насіння дводольних рослин без ендосперму (мал. 9 А). Здійснити поздовжній розріз насінини. Дослідити внутрішню будову. Визначити насінну оболонку, сім'ядолі як

основне місце запасання поживних речовин, елементи зародка (зародковий корінець і пагінець). Встановити відсутність ендосперму. Порівняти товщину та функціональне значення сім'ядоль із насінням дводольних з ендоспермом. Замалювати (зовнішній вигляд і розріз), підписати всі структурні елементи, зазначити їх функції.

Завдання 3. Розглянути насіння дводольних рослин із ендоспермом (мал. 9 Б). Здійснити поздовжній розріз насінини. Дослідити внутрішню будову. Визначити насінну оболонку, ендосперм як запасну тканину, зародок із двома сім'ядолями. Встановити співвідношення об'єму ендосперму та зародка. Замалювати (зовнішній вигляд і розріз), підписати всі структурні елементи, зазначити їх функції.

Завдання 4. Розглянути будову насіння однодольної рослини з ендоспермом (мал. 9 В). Здійснити поздовжній розріз зернівки. Дослідити внутрішню будову. Визначити насінну та плодову оболонки (їх зрощення), ендосперм як запасну тканину, зародок (щиток, зародковий корінець, пагінець). Встановити розташування зародка відносно ендосперму та співвідношення їхніх об'ємів. Замалювати (зовнішній вигляд і розріз), підписати всі структурні елементи, зазначити їх функції.



Мал. 9. Типи насіння однодольних та дводольних рослин:

А – насіння дводольних рослин без ендосперму; Б – насіння дводольних рослин із ендоспермом; В – насіння однодольної рослини з ендоспермом

Завдання для самостійної роботи

1. Розробити дидактичні вправи для учнів 3–4 класу на тему «Як виростає рослина», що передбачає формування елементарних природничих уявлень через спостереження або дослідницьку діяльність.

2. Сформулювати 3–5 проблемних або дослідницьких запитань для учнів початкової школи, спрямованих на розвиток критичного мислення (щодо умов проростання насіння, ролі води, світла, запасних речовин).
3. Добрати 3–5 загадок про насіння, рослини або їх проростання та скласти 1–2 власні загадки відповідно до вікових особливостей учнів початкової школи.
4. Скласти коротку розповідь (5–7 речень) для пояснення процесу проростання насіння учням 3 класу з використанням принципу доступності.
5. Добрати та описати дидактичну гру для закріплення знань учнів про будову насінини та умови її проростання.
6. Розробити 3 тестових завдання (з вибором відповіді) і 2 відкритих запитання з теми «Як виростає рослина» для перевірки знань учнів 3–4 класу.

ПРАКТИЧНА РОБОТА.

Корінь і кореневі системи. Анатомічна будова кореня

Мета роботи: поглибити та систематизувати знання про корінь як вегетативний орган рослини, його морфологічну та анатомічну будову і основні функції у забезпеченні життєдіяльності рослинного організму; сформувати цілісне уявлення про зональну диференціацію кореня та особливості будови його тканин на різних етапах розвитку; з'ясувати закономірності формування і функціонування різних типів кореневих систем та їх пристосувальне значення; розкрити особливості будови багаторічних коренів і процесів вторинного росту; охарактеризувати видозміни кореня як результат адаптації до умов середовища; узагальнити знання про ґрунт як середовище існування кореня, його склад і властивості; встановити фізіолого-біологічні основи кореневого живлення рослин та механізми поглинання і транспорту води й мінеральних речовин.

Література:

1. Брайон О. В., Чікаленко В. Г. Анатомія рослин. Київ : Вища школа, 2002. 270 с.
2. Чорна Г. А., Красноштан І. В. Ботаніка : навч. посіб. для студ. пед. вузів. Умань : ФОП Жовтий О. О., 2015. 210 с.
3. Якубенко Б. Є., Алейніков І. М., Шабарова С. І. Ботаніка : підруч. Київ : Видавництво Ліра-К, 2018. 436 с.

Теоретичні питання

1. Поняття про корінь як вегетативний орган рослини: його визначення, основні функції та значення у життєдіяльності рослинного організму.
2. Зональна будова кореня: характеристика зон поділу, розтягнення, всмоктування та проведення, їх морфофункціональні особливості.
3. Анатомічна будова багаторічних коренів: особливості первинної та вторинної будови, формування провідних тканин і вторинного потовщення.
4. Типи кореневих систем: стрижнева та мичкувата кореневі системи, їх будова, походження та біологічне значення.
5. Видозміни кореня: морфологічна характеристика, класифікація та адаптивне значення у різних умовах існування рослин.
6. Ґрунт як середовище існування кореня: склад, структура, основні властивості та їх вплив на розвиток кореневої системи.
7. Кореневе живлення рослин: механізми поглинання води і мінеральних речовин, їх транспорт та роль у забезпеченні росту і розвитку рослин.

Інформаційний матеріал

Корінь – це вегетативний, переважно підземний орган рослини, який розвивається із зародкового корінця насінини, характеризується радіальною симетрією, відсутністю листків і вузлів та необмеженим верхівковим ростом.

Основними функціями кореня є закріплення рослини у ґрунті, поглинання води й мінеральних речовин та їх транспорт до надземних органів, а також переміщення органічних речовин у зворотному напрямку. Корінь також виконує запасуючу функцію, бере участь у вегетативному розмноженні та вступає у симбіоз із мікроорганізмами, що підвищує ефективність живлення рослини.

Значення кореня у життєдіяльності рослинного організму є комплексним: він забезпечує інтеграцію рослини з ґрунтовим середовищем, регулює водний баланс, бере участь у метаболічних процесах і адаптації до умов існування.

Корінь характеризується чіткою зональною організацією, яка відображає послідовні етапи росту, диференціації та функціонування його клітин і тканин. Виділяють кілька основних зон: поділу, розтягнення, всмоктування (диференціації) та проведення.

Зона поділу розташована на верхівці кореня і представлена апікальною меристемою. Її клітини інтенсивно діляться, забезпечуючи безперервний ріст кореня в довжину. Ця зона захищена кореневим чохлаком, який оберігає меристему від механічних ушкоджень під час проникнення кореня в ґрунт і сприяє орієнтації росту.

Безпосередньо за нею знаходиться *зона розтягнення*, де клітини, що утворилися в меристемі, припиняють поділ і значно збільшуються в розмірах. Саме за рахунок цього процесу відбувається подовження кореня, що дозволяє йому проникати у глибші шари ґрунту.

Наступною є *зона всмоктування*, яка характеризується утворенням *корневих волосків* – виростів клітин покривної тканини. Вони значно збільшують площу поверхні кореня і забезпечують інтенсивне поглинання води та мінеральних речовин.

Зона проведення розташована вище і характеризується розвитком провідних тканин – ксилеми та флоєми. Тут кореневі волоски відсутні, натомість формуються бічні корені. Основною функцією цієї зони є транспорт речовин між коренем і надземною частиною рослини, а також закріплення рослини в ґрунті.

Багаторічні корені характеризуються складною анатомічною організацією, що формується в процесі переходу від первинної до вторинної будови та забезпечує тривале функціонування рослини. *Первинна будова кореня* закладається в зоні диференціації і є типовою для молодих ділянок. Вона включає покривну тканину (ризодерму), первинну кору та центральний циліндр. Ризодерма забезпечує всмоктування води і мінеральних речовин, первинна кора виконує запасуючу і транспортну функції, а центральний циліндр містить провідні тканини – ксилему і флоему, які формують радіальну провідну систему.

У багаторічних рослин із часом відбувається перехід до *вторинної будови*, що пов'язаний із діяльністю бічних меристем – камбію і фелогену. Камбій утворюється між первинною ксилемою і флоемою та забезпечує вторинний ріст кореня у товщину. Внаслідок його діяльності формуються вторинна ксилема (деревина), що відкладається до центру, і вторинна флоєма (луб), що утворюється назовні. Це спричиняє значне потовщення кореня та підвищення його провідної і механічної функцій.

Фелоген (пробковий камбій) формує вторинну покривну тканину – перидерму, яка замінює первинні покривні тканини, що відмирають. Перидерма забезпечує захист внутрішніх тканин кореня від механічних пошкоджень, висихання та впливу патогенів.

Формування провідних тканин у корені має радіальний характер: ксилема і флоема чергуються, утворюючи провідний пучок без чітко вираженого кільця на початкових етапах. У процесі вторинного росту ця структура ускладнюється, набуваючи більш концентричної організації. Таким чином, вторинне потовщення є адаптаційним механізмом, що забезпечує довговічність, міцність і ефективність транспорту речовин у багаторічних рослин.

Коренева система – це сукупність усіх коренів однієї рослини, яка формується в процесі її індивідуального розвитку і забезпечує взаємодію з ґрунтовим середовищем. За особливостями будови та походження виділяють два основні типи корневих систем: стрижневу та мичкувату.

Стрижнева коренева система формується з головного кореня, який розвивається із зародкового корінця і зберігає провідне значення протягом усього життя рослини. Від нього відходять бічні корені різних порядків. Така система характерна переважно для дводольних рослин (морква, буряк, кульбаба, соняшник, дуб). Вона відзначається значною глибиною проникнення у ґрунт, що забезпечує доступ до води з глибших шарів і підвищує стійкість рослини до посухи.

Мичкувата коренева система не має вираженого головного кореня, оскільки він рано припиняє ріст або відмирає. Її основу становлять численні додаткові корені, які відходять від стебла або його підземних частин. Такий тип кореневої системи притаманний більшості однодольних рослин (пшениця, жито, кукурудза, рис, цибуля). Мичкувата система розташовується переважно у верхніх шарах ґрунту і утворює густу сітку коренів, що забезпечує ефективне засвоєння вологи та поживних речовин із поверхневих шарів.

Мішана (змішана) коренева система – це тип кореневої системи, за якого поряд із головним коренем добре розвиваються численні додаткові корені, що частково або повністю перебирають на себе його функції. У процесі росту головний корінь може втрачати домінуюче значення, і система набуває рис мичкуватої, хоча його залишки зберігаються. Така коренева система формується як

перехідний варіант між стрижневою і мичкуватою та характерна для багатьох культурних рослин (помідор, капуста, гарбуз, огірок).

Видозміни кореня – це морфологічні та функціональні перетворення кореня, що виникають у процесі еволюції як результат пристосування рослин до різноманітних умов існування. Вони характеризуються зміною форми, будови та функцій кореня порівняно з типовою структурою.

За морфологічними та функціональними ознаками виділяють кілька основних типів видозмінених коренів. *Запасаючі корені* (коренеплоди та кореневі бульби) характеризуються потовщенням і нагромадженням поживних речовин, що забезпечує переживання несприятливих періодів і відновлення вегетації. *Опорні (ходульні) корені* формуються у надземній частині стебла і забезпечують додаткову механічну стійкість рослини. *Дихальні корені (пневматофори)* властиві рослинам, що зростають у перезволожених або заболочених умовах; вони піднімаються над поверхнею ґрунту і забезпечують газообмін. *Повітряні корені* характерні для епіфітів і виконують функції поглинання вологи з повітря. *Причіпки (причіпні корені)* сприяють прикріпленню рослин до опори, що важливо для витких форм. *Присисні корені (гаусторії)* формуються у паразитичних рослин і забезпечують поглинання поживних речовин із організму-хазяїна.

Ґрунт є складною природною системою, яка виступає основним середовищем існування кореня та джерелом води і мінеральних речовин. Він складається з мінеральної частини (продуктів вивітрювання гірських порід), органічної речовини (гумусу), води, повітря та живих організмів.

Структура ґрунту визначається агрегатним станом його частинок, що формують грудочки різної величини. Від структури залежить водо- і повітропроникність, а також здатність утримувати вологу. Важливими фізичними властивостями ґрунту є його щільність, пористість, вологість, аерація та температура. Хімічні властивості включають кислотність (рН), вміст поживних елементів (N, P, K тощо) і рівень родючості.

Ґрунтові умови безпосередньо впливають на розвиток кореневої системи. У пухких, добре аерованих ґрунтах корені розвиваються інтенсивніше, проникають глибше і формують розгалужену систему. У щільних або перезволожених ґрунтах розвиток коренів

ускладнюється через дефіцит кисню. Кислотність ґрунту впливає на доступність мінеральних елементів, а отже – на ефективність живлення рослин. Таким чином, ґрунт визначає умови росту кореня і є ключовим фактором продуктивності рослин.

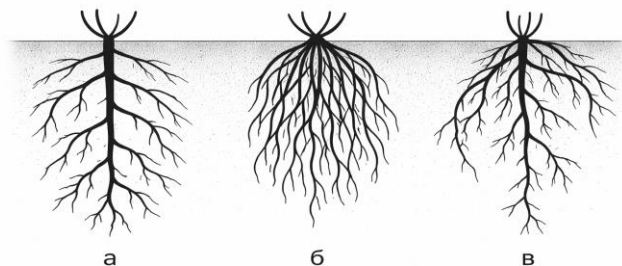
Кореневе живлення рослин – це процес надходження води та розчинених у ній мінеральних речовин із ґрунту через кореневу систему, їх переміщення та використання у метаболізмі рослинного організму. Основна роль у цьому процесі належить зоні всмоктування кореня, де розташовані кореневі волоски.

Поглинання води відбувається переважно шляхом осмосу, а мінеральні іони надходять пасивно або активно за участю білків-переносників.

Транспорт води і мінеральних речовин здійснюється ксилемою від кореня до надземних органів і зумовлюється кореневим тиском, транспірацією та капілярними силами, тоді як органічні речовини переміщуються флоемою у зворотному напрямку.

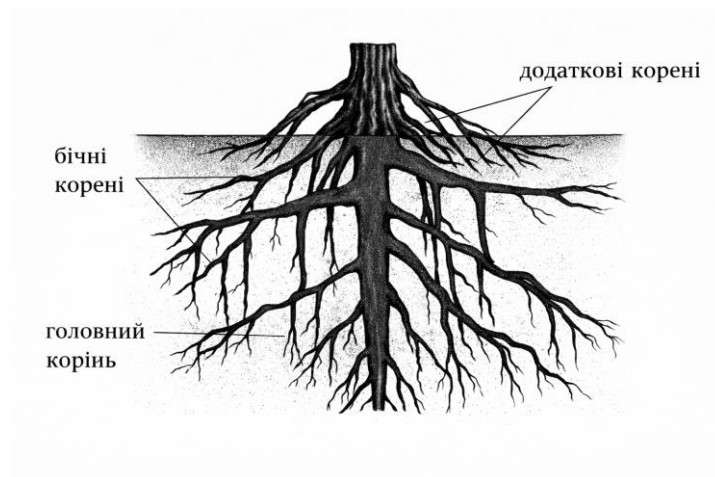
Практичне завдання

Завдання 1. Розглянути кореневі системи різних рослин (мал. 10). Визначити тип кореневої системи, виявити головний, бічні та додаткові корені. Виконати схематичний малюнок із відповідними позначеннями.



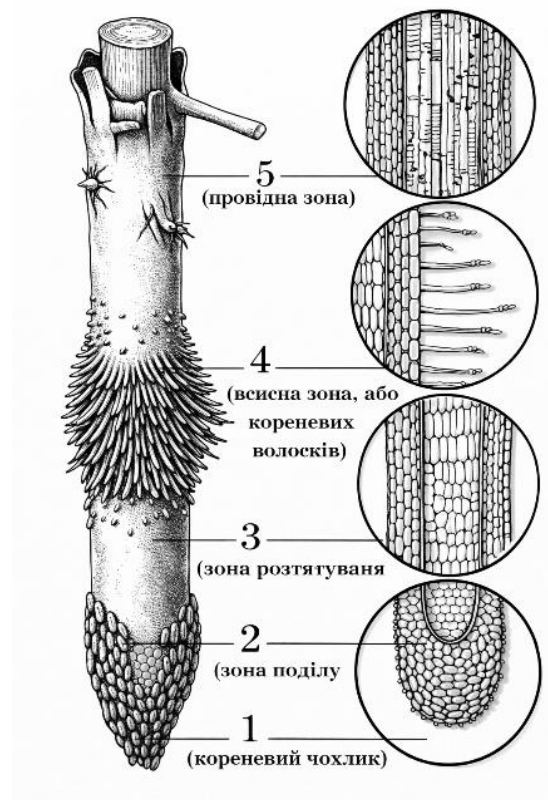
Мал. 10. Типи корневих систем: а – стрижнева; б – мичкувата; в – мішана

Завдання 2. Розглянути додаткові та бічні корені на прикладі рослин (за наявними гербарними зразками або мал. 11). Охарактеризувати їх походження, особливості будови та значення. Виконати схематичний малюнок.



Мал. 11. Види коренів

Завдання 3. Розглянути зональну будову кореня (мал. 11). Встановити послідовність розміщення зон та їх функціональні особливості. Виконати схематичний малюнок із підписами.



Мал. 11. Зони кореня

Завдання 4. Провести дослід «Ріст кореня в довжину» (мал. 12). Підготувати проростки гороху або квасолі з коренями довжиною 2–3 см; нанести на корінь поділки через кожні 2 мм за допомогою нитки, змоченої тушшю; розмістити проростки у склянці з вологим фільтрувальним папером; через 3–4 дні виміряти зміни відстаней між поділками та зробити висновок про локалізацію росту кореня.



Мал. 12. Дослід «Ріст кореня в довжину»

Завдання для самостійної роботи

1. Скласти кросворд для учнів 3–4 класу на тему «Як росте рослина» (8–10 слів), використовуючи доступні поняття (вода, ґрунт, рослина, ріст, насіння, корінь як частина рослини без деталізації функцій).
2. Скласти екологічну казку на тему «Дружба кореня і гриба», розкривши явище симбіозу (мікоризи) у доступній для дітей формі.
3. Підібрати та описати досліди для демонстрації дихання кореня та вбирання води коренем із визначенням мети, обладнання та ходу виконання.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА.

Пагін і система пагонів. Внутрішня будова стебла і листка

Мета роботи: сформуванати цілісне уявлення про морфологічну та анатомічну організацію пагона і листка як основних вегетативних органів рослини; дослідити будову пагона, бруньки та їх метамерність; вивчити різноманітність і видозміни надземних і підземних пагонів; охарактеризувати зовнішню і внутрішню будову листка, його типи та екологічні особливості; експериментально встановити основні фізіологічні функції листка – фотосинтез, дихання та транспірацію.

Обладнання: живі рослини та гербарні зразки (пагони з різним типом розміщення листків і бруньок, кореневища, бульби, цибулини); бульби картоплі, цибулини ріпчастої цибулі (у стані спокою та пророслі); кореневища пирію, конвалії, купини лікарської; кімнатні рослини з різними типами листків; препарувальні інструменти (скальпель, пінцет, голка); лупа

або світловий мікроскоп; предметні та покривні скельця; лабораторний посуд; вода; фільтрувальний папір; матеріали для демонстрації процесів фотосинтезу, дихання і транспірації.

Література:

1. Брайон О. В., Чікаленко В. Г. Анатомія рослин. Київ : Вища школа, 2002. 270 с.
2. Чорна Г. А., Красноштан І. В. Ботаніка : навч. посіб. для студ. пед. вузів. Умань : ФОП Жовтий О. О., 2015. 210 с.
3. Якубенко Б. Є., Алейніков І. М., Шабарова С. І. Ботаніка : підруч. Київ : Видавництво Ліра-К, 2018. 436 с.

Теоретичні питання

1. Пагін як морфологічний орган рослини: визначення, метамерність, система пагонів та типи галуження.
2. Брунька як зачатковий пагін: будова, типи та функціональне значення.
3. Видозміни пагонів як пристосування до умов середовища: надземні (колючки, вусики, філокладії, ловильні апарати) та підземні (кореневища, бульби, цибулини).
4. Листок як бічний орган пагона: зовнішня будова, різноманітність (прості і складні листки) та основні функції (фотосинтез, дихання, транспірація).
5. Внутрішня будова листка і стебла: тканинна організація та функціональна спеціалізація.
6. Екологічні аспекти будови листка: вплив факторів середовища, тривалість життя листків і листопад.

Інформаційний матеріал

Пагін є одним із головних вегетативних органів рослини, що формується з бруньки і являє собою осьову структуру, до складу якої входять стебло, листки та бруньки. Він забезпечує просторову організацію рослини, фотосинтез, газообмін, транспортування речовин та розміщення генеративних органів. Стебло виконує опорну і провідну функції, листки – асиміляційну, а бруньки забезпечують ріст і відновлення.

Характерною ознакою пагона є *метамерність* – закономірна повторюваність структурних одиниць (метамерів), кожен з яких включає вузол із листком і брунькою та відповідне міжвузля. Така будова забезпечує модульність організації рослини, що дозволяє їй гнучко реагувати на умови середовища, змінювати інтенсивність росту та характер галуження.

Сукупність усіх пагонів формує систему пагонів, яка визначає архітекtonіку рослини. Вона виникає внаслідок галуження – процесу утворення нових пагонів із бічних або верхівкових бруньок. Залежно від особливостей росту розрізняють кілька типів галуження. *Дихотомічне* галуження характеризується поділом верхівкової меристеми на дві рівноцінні частини і є примітивним типом. *Моноподіальне* галуження передбачає тривалий ріст головної осі за рахунок верхівкової бруньки, тоді як бічні пагони розвинені слабше. *Симподіальне* галуження відбувається шляхом послідовної зміни головної осі бічними пагонами, що призводить до формування складної розгалуженої структури. Тип галуження визначає форму крони, ступінь освітлення листків та ефективність фотосинтезу.

Брунька – це зачатковий пагін, який містить конус наростання (апикальну меристему) та зачатки майбутніх органів – листків або квіток. Вона є основною структурною одиницею, що забезпечує ріст і розвиток рослини, а також її здатність до регенерації.

У будові бруньки виділяють внутрішню частину, представлену меристематичною тканиною, яка активно ділиться, та зовнішню – покривні луски, що захищають зачаткові тканини від висихання, механічних пошкоджень і несприятливих температур. У деяких рослин бруньки можуть бути відкритими, без захисних лусок.

За функціональним призначенням бруньки поділяють на вегетативні, які формують стебло і листки; генеративні, що дають початок квіткам або суцвіттям; та змішані, які поєднують обидві функції. За розташуванням розрізняють верхівкові бруньки, що забезпечують ріст пагона в довжину, і бічні (пазушні), з яких формуються бічні пагони, забезпечуючи галуження.

Функціональне значення бруньок є багатограним: вони забезпечують безперервність росту, формування нових органів, відновлення після ушкоджень, а також вегетативне розмноження. Крім того, стан бруньок (спокій або активний ріст) є важливим механізмом пристосування рослин до сезонних змін середовища.

Видозміни пагонів виникають у процесі еволюції як результат пристосування рослин до різноманітних умов існування і супроводжуються зміною їх будови та функцій. Незважаючи на значні морфологічні відмінності, усі видозмінені пагони зберігають ознаки свого походження – наявність вузлів, міжвузлів, бруньок або їх редукованих форм.

До надземних видозмін пагонів належать структури, що виконують спеціалізовані функції. *Колючки* є видозміненими пагонами або їх частинами і забезпечують захист рослини від поїдання тваринами. *Вусики* формуються як тонкі, чутливі до дотику органи, що дозволяють рослинам прикріплюватися до опори і займати вигідне положення у просторі. *Філокладії* – це видозмінені пагони, які набувають листкоподібної форми і виконують функцію фотосинтезу в умовах редукції листків. Особливу групу становлять ловильні апарати комахоїдних рослин, які забезпечують отримання додаткових поживних речовин, насамперед азоту, в умовах його дефіциту.

Підземні видозміни пагонів виконують переважно функції запасання, переживання несприятливих умов і вегетативного розмноження. *Кореневища* – це підземні горизонтальні пагони, що мають вузли, міжвузля та лускоподібні листки, з яких відходять додаткові корені і надземні пагони. *Бульби* (наприклад, картоплі) є потовщеними частинами пагона, в яких накопичуються запасні речовини; на їх поверхні розміщені бруньки («вічка»). *Цибулини* складаються з укороченого стебла (денця) та м'ясистих видозмінених листків, що виконують запасаючу функцію.

Листок є бічним вегетативним органом пагона, який формується у вузлах стебла і характеризується обмеженим ростом. Основною його функцією є фотосинтез, однак він також бере участь у газообміні, транспірації та регуляції водного балансу рослини.

Зовнішня будова листка зазвичай включає листову пластинку, черешок і прилистки (у деяких видів). *Листкова пластинка* є розширеною частиною листка, де відбуваються основні фізіологічні процеси; *черешок* забезпечує орієнтацію листка щодо світла; *прилистки* можуть виконувати захисну функцію (наприклад, у гороху). За характером жилкування розрізняють *сітчасте* (у більшості дводольних, наприклад у клена) та *паралельне* (у однодольних, наприклад у пшениці).

Листки надзвичайно різноманітні за формою, розмірами і ступенем розчленування. *Простими* називають листки з однією листовою пластинкою (наприклад, у дуба, берези), тоді як *складні* складаються з кількох листочків (у каштана – пальчастоскладні, у акації – перистоскладні). Така різноманітність є результатом адаптації до різних умов освітлення, вологості та температури.

Функціонально листок виконує кілька ключових процесів. *Фотосинтез* – це складний біохімічний процес, що відбувається в хлоропластах клітин зелених рослин, водоростей і деяких бактерій, у ході якого за участю світлової енергії відбувається синтез органічних речовин (передусім глюкози) з неорганічних сполук: CO_2 і H_2O – з одночасним виділенням O_2 . Процес фотосинтезу включає світлову фазу (перетворення світлової енергії на хімічну, утворення АТФ і відновлених коферментів) та темнову фазу (фіксація CO_2 і синтез вуглеводів у циклі Кальвіна). Фотосинтез є основою існування біосфери, оскільки забезпечує утворення первинної органічної речовини, накопичення енергії та підтримання газового складу атмосфери.). *Дихання* є універсальним безперервним фізіологічним процесом, що відбувається у всіх живих клітинах рослини і полягає в ферментативному окисненні органічних речовин (передусім вуглеводів) за участю O_2 з утворенням CO_2 , H_2O та вивільненням енергії, яка акумулюється у вигляді АТФ і використовується для забезпечення життєдіяльності клітини. Основні етапи клітинного дихання включають гліколіз, цикл Кребса та дихальний ланцюг, що відбуваються відповідно в цитоплазмі та мітохондріях. Дихання забезпечує енергетичну основу росту, синтезу органічних сполук, активного транспорту речовин і адаптації рослини до змін умов середовища.

Транспірація – це процес випаровування води з поверхні рослини, головним чином через продихи листків, який супроводжується утворенням всисної сили, що забезпечує підйом води та розчинених у ній мінеральних речовин від коренів до надземних органів. Вона є важливим чинником водного обміну та терморегуляції, оскільки випаровування води запобігає перегріванню рослини. Інтенсивність транспірації залежить від будови листка (кількості та розташування продихів, товщини кутикули), а також від зовнішніх факторів – температури, освітлення, вологості повітря і руху повітряних мас. Наприклад, у широколистяних рослин (дуб, липа) транспірація відбувається інтенсивніше, ніж у ксерофітів, що сприяє ефективному водообміну та підтриманню оптимального фізіологічного стану рослини.

Внутрішня будова листка характеризується чіткою диференціацією тканин, що забезпечує ефективне виконання його функцій. Зовні листок вкритий покривною тканиною – епідермою, клітини

якої часто містять кутикулу, що зменшує випаровування води. В епідермі розташовані продихи, які регулюють газообмін і транспірацію.

Основну масу листка становить мезофіл (хлоренхіма), що поділяється на палісадну (стовпчасту) і губчасту тканини. Палісадна тканина, розташована під верхньою епідермою, містить велику кількість хлоропластів і є основним місцем фотосинтезу (наприклад, у листках клена або соняшника). Губчаста тканина має великі міжклітинники, що сприяють газообміну. Провідні тканини (ксилема і флоема), об'єднані в жилки, забезпечують транспорт води, мінеральних і органічних речовин.

Стебло також має складну тканинну організацію. Його покривна тканина (епідерма або перидерма) виконує захисну функцію. Основна тканина (паренхіма) бере участь у запасанні речовин і частково у фотосинтезі. Провідні тканини формують провідні пучки, які забезпечують рух води (ксилема) і органічних речовин (флоема). У багатьох рослин розвинені механічні тканини (коленхіма, склеренхіма), що надають стеблу міцності (наприклад, у соняшника чи кукурудзи).

Таким чином, внутрішня будова листка і стебла відображає їх функціональну спеціалізацію та забезпечує узгоджене функціонування всього рослинного організму.

Будова листка значною мірою визначається умовами середовища, зокрема освітленням, вологістю, температурою та доступністю води. У рослин посушливих місць (ксерофітів), таких як кактуси або полин, листки можуть бути зменшені або перетворені на колючки, а поверхня вкрита товстою кутикулою для зменшення транспірації. У вологолюбних рослин (гігрофітів), наприклад у латаття, листки великі, з тонкою кутикулою і значною кількістю продихів. Рослини помірних умов (мезофіти), такі як дуб або пшениця, мають проміжні ознаки.

Важливим аспектом є тривалість життя листків. У листопадних рослин (наприклад, берези, клена) листки функціонують протягом одного вегетаційного періоду, після чого опадають. У вічнозелених рослин (сосна, ялина) листки (хвоя) живуть кілька років, що є пристосуванням до несприятливих кліматичних умов.

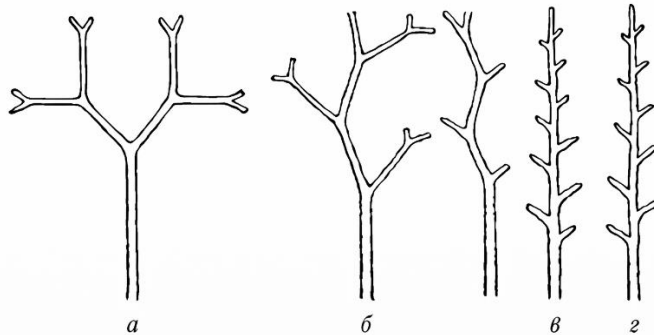
Листопад є складною фізіологічною і морфологічною адаптацією, що дозволяє рослинам переживати несприятливі періоди

(зиму або посуху). Він супроводжується утворенням відокремлювального шару в основі черешка, руйнуванням хлорофілу і переміщенням поживних речовин у запасуючі органи. Наприклад, у клена або яблуні листопад забезпечує зменшення втрат води і захист від механічних пошкоджень узимку.

Хід роботи

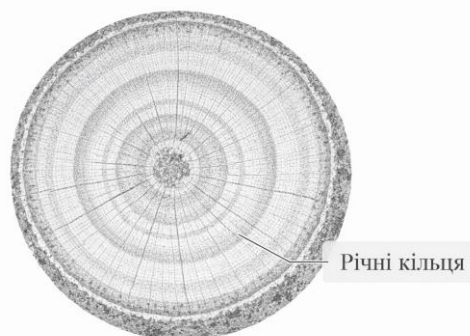
Завдання 1. Вивчити основні типи галуження пагона: моноподіальне, симподіальне, дихотомічне (мал. 13); проаналізувати їх морфологічні особливості та замалювати відповідні схеми з позначенням головної осі та бічних пагонів.

Завдання 2. Розглянути поперечний зріз гілки липи при малому збільшенні (мал. 14). Виявити річні кільця, охарактеризувати їх будову та пояснити їх значення у рості стебла.



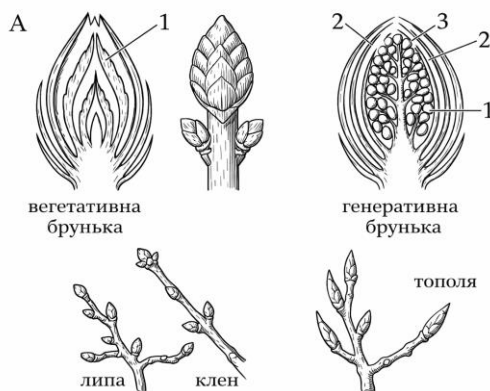
Мал. 13. Основні типи галуження пагона: а – дихотомічне галуження, що характеризується рівнозначним поділом верхівкової меристеми; б – моноподіальне галуження, при якому зберігається тривалий ріст головної осі; в–г – симподіальне галуження, що здійснюється шляхом послідовного розвитку бічних пагонів, які заміщують верхівковий ріст

Завдання 3. Дослідити будову бруньок різних рослин; визначити їх типи (вегетативні та генеративні), особливості розміщення на пагоні; замалювати зовнішній вигляд та повздовжній зріз бруньки з позначенням основних структур (мал. 15).

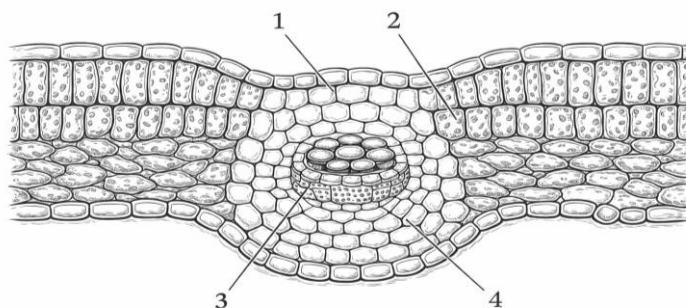


Мал. 14. Річні кільця на поперечному зрізі стебла липи

Завдання 4. Вивчити внутрішню будову листка на прикладі поперечного зрізу (листок бегонії) при малому та великому збільшенні мікроскопа (мал. 16); замалювати ділянку зрізу з центральною жилкою та позначити основні тканини (верхній і нижній епідерміс, палісадну і губчасту паренхіму, продихи, провідні пучки).



Мал. 15. А – будова бруньки: 1 – зачаткові листки; 2 – зачаткові квітки; 3 – покривні луски. Б – бруньки різних рослин



Мал. 16. Анатомічна будова листка: 1 – верхня епідерма; 2 – клітини основної тканини; 3 – судини; 4 – ситоподібні трубки

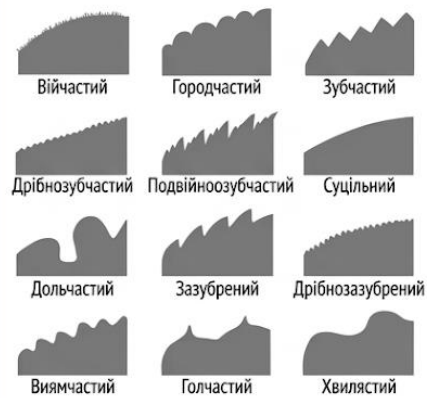
Завдання 5. Дослідити морфологічну різноманітність листків; визначити їх основні ознаки: форма, край, жилкування, тип – простий чи складний (мал. 17) та виконати відповідні замальовки з використанням ботанічної термінології.

Завдання 6. Розглянути на живих і гербарних зразках видозміни пагона (мал. 18) та листка (мал. 19); встановити їх морфологічну природу та функціональне значення (сукуленти у кактусів і алое, вусики у винограду і гороху, колючки у барбарису і глоду); результати оформити у вигляді малюнків із поясненнями.

ФОРМА ТА РОЗТАШУВАННЯ



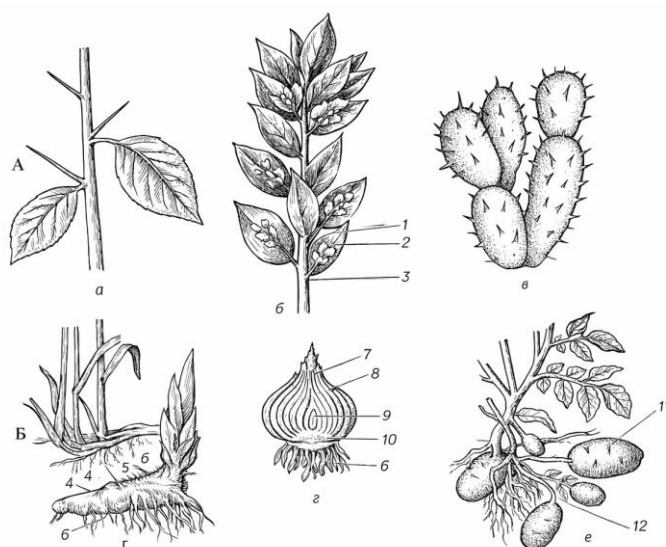
КРАЙ



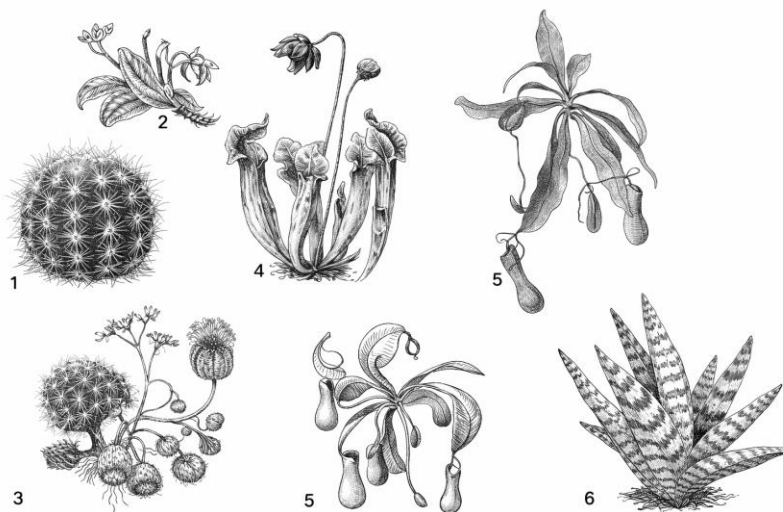
ЖИЛКУВАННЯ



Мал. 17. Основні морфологічні ознаки листків



Мал. 18. Видозміни пагона: А – надземні видозміни пагона: а – колючки; б – кладодії; в – соковиті стебла кактуса; Б – підземні видозміни пагона: г – кореневище; д – цибулина; е – бульба; 1 – кладодій; 2 – квітка; 3 – редукований листок; 4 – рубець (місце прикріплення листка); 5 – редуковані листки; 6 – додаткові корені; 7 – сухі покривні луски; 8 – соковиті луски; 9 – брунечка; 10 – денце; 11 – вічка; 12 – столони



Мал. 19. Видозміни листка: 1 – колючки; 2 – вусики; 3 – хижі (ловильні) листки; 4 – листки-пастки (гלечики); 5 – листки-гלечики (висячі пастки); 6 – сукулентні листки

Завдання для самостійної роботи

1. Поясніть причини опадання листків у рослин, охарактеризуйте фізіологічні та екологічні чинники, що зумовлюють листопад.
2. Складіть коротку казку для учнів початкової школи на тему «Листопад», у якій у доступній формі пояснюється значення цього явища для рослин.
3. Охарактеризуйте процеси дихання, фотосинтезу та транспірації у рослин; запропонуйте та опишіть прості досліди, які дозволяють їх виявити в лабораторних або домашніх умовах.
4. Порівняйте значення фотосинтезу, дихання і транспірації у житті рослин та обґрунтуйте їх взаємозв'язок.
5. Підготуйте міні-проект або презентацію на тему «Пристосування листків до умов середовища» із використанням прикладів різних рослин.

ПРАКТИЧНА РОБОТА.

Квітка, суцвіття – репродуктивні органи рослин

Мета роботи: сформувати цілісне уявлення про квітку та суцвіття як репродуктивні органи покритонасінних рослин; вивчити їх морфологічну будову, типи та класифікацію; з'ясувати біологічне значення квітки і суцвіть у процесах запилення та розмноження; сформувати практичні вміння розпізнавати та характеризувати основні типи квіток і суцвіть.

Література:

1. Брайон О. В., Чікаленко В. Г. Анатомія рослин. Київ : Вища школа, 2002. 270 с.
2. Чорна Г. А., Красноштан І. В. Ботаніка : навч. посіб. для студ. пед. вузів. Умань : ФОП Жовтий О. О., 2015. 210 с.
3. Якубенко Б. Є., Алейніков І. М., Шабарова С. І. Ботаніка : підруч. Київ : Видавництво Ліра-К, 2018. 436 с.

Теоретичні питання

1. Репродуктивні органи рослин: загальна характеристика та їх роль у статевому розмноженні покритонасінних.
2. Квітка як генеративний орган: походження, морфологічна будова (оцвітина, тичинки, маточка) та функції.
3. Типи квіток: двостатеві та одностатеві, правильні й неправильні; формула та діаграма квітки.
4. Суцвіття як форма організації квіток: поняття, біологічне значення та основні типи суцвіть.
5. Класифікація суцвіть: прості та складні суцвіття, їх морфологічні особливості та приклади.
6. Біологічне значення квітки і суцвіть у процесах запилення та забезпеченні ефективного розмноження рослин.

Інформаційний матеріал

У вищих рослин поряд із вегетативними органами (корінь, стебло, листок) формуються спеціалізовані структури, призначені для відтворення – *репродуктивні (генеративні) органи*. До них належать квітка, плід і насіння, які забезпечують здійснення статевого розмноження, формування нового покоління та збереження виду.

Статеве розмноження покритонасінних рослин характеризується високим рівнем організації і включає послідовні етапи: утворення чоловічих і жіночих гамет, перенесення пилку (запилення), запліднення та розвиток зародка в насінні. Важливою еволюційною особливістю є захищене розміщення насінних зачатків у зав'язі, що забезпечує їх збереження та підвищує ефективність розмноження.

Центральним органом, у якому відбуваються всі ці процеси, є *квітка* – складна морфофункціональна структура, що виникла в результаті видозміни пагона. Після завершення процесу запліднення квітка зазнає глибоких перетворень: її окремі частини

редуються або змінюються, а зав'язь перетворюється на плід, що містить насіння.

Таким чином, репродуктивні органи виконують не лише функцію відтворення, але й відіграють ключову роль у розселенні рослин і їх пристосуванні до різноманітних екологічних умов.

Квітка визначається як видозмінений укорочений пагін з обмеженим ростом, у якому листові органи трансформовані у спеціалізовані структури, що забезпечують процеси статевих розмноження. Її вісь представлена квітколожем, на якому розміщуються всі інші елементи: *чашолистки*, *пелюстки*, *тичинки* та *маточка*. Залежно від виду рослини, квітколоже може мати різну форму (плоску, опуклу, увігнуту), що також впливає на особливості розміщення та функціонування генеративних органів квітки.

У типовій квітці розрізняють квітконіжку, квітколоже, оцвітину, андроцей і гінецей. *Оцвітину* виконує покривну і захисну функції, а також бере участь у залученні запилювачів. Вона може бути подвійною, коли диференційована на чашечку і віночок, або простою – без чіткого поділу. Чашолистки зазвичай зелені і виконують захисну функцію, тоді як пелюстки віночка характеризуються яскравим забарвленням, ароматом і наявністю нектарників, що забезпечує ефективне запилення комахами.

Андроцей представлений сукупністю тичинок, кожна з яких складається з тичинкової нитки і пиляка. У пиляках формуються пилкові зерна, що містять чоловічі гамети. *Гінецей* утворений одним або кількома плодолистками і включає *приймочку*, *стовпчик* і *зав'язь*. У зав'язі розташовані насінні зачатки, з яких після запліднення формуються насінини.

Функціональна організація квітки відображає її пристосування до різних способів запилення. Наприклад, у ентомофільних рослин квітки великі, яскраві, із запахом і нектаром (яблуня, липа), тоді як у анемофільних – дрібні, непомітні, з редукованою оцвітиною (жито, кукурудза). Це свідчить про тісний зв'язок морфології квітки з її екологічними функціями.

Морфологічна різноманітність квіток є відображенням еволюційних процесів і пристосувань до умов середовища та способів запилення. За статевою структурою квітки поділяються на *дво-статеві*, які містять і тичинки, і маточку, та *одностатеві*, що мають лише один тип статевих органів. У деяких рослин (наприклад,

кукурудза) чоловічі і жіночі квітки розміщені на одній рослині, тоді як у інших вони можуть бути на різних особинах.

За характером симетрії квітки розрізняють *актиноморфні* (правильні), які мають кілька площин симетрії, та *зигоморфні* (неправильні), з однією площиною симетрії. Ця ознака має важливе значення у систематиці рослин і часто пов'язана з типом запилення.

Крім того, квітки можуть відрізнятися за ступенем зрощення частин оцвітини, положенням зав'язі (верхня, нижня) та іншими морфологічними ознаками. Для узагальнення цих характеристик використовують формулу квітки – умовний запис її будови, а також діаграму квітки, що графічно відображає розташування її елементів.

У багатьох рослин квітки розташовуються не поодинокі, а утворюють *суцвіття* – системи квіток, об'єднаних спільною віссю. Суцвіття є важливим еволюційним пристосуванням, що забезпечує підвищення ефективності запилення, раціональне використання поживних речовин і узгодженість розвитку квіток.

Морфологічна організація суцвіть визначається характером росту головної осі. У ботричних (китицеподібних) суцвіттях вісь росте необмежено, і квітки розкриваються послідовно від основи до верхівки. У цимозних суцвіттях ріст осі обмежений, і розвиток квіток відбувається в іншій послідовності.

Суцвіття поділяють на прості та складні. До простих належать китиця (конвалія), колос (подорожник), зонтик (цибуля), кошик (соняшник). Складні суцвіття утворюються шляхом галуження осі і включають волоть (овес), складний колос (пшениця), складний зонтик (кріп).

Особливу увагу привертає кошик, характерний для айстрових, який функціонально імітує одну квітку, хоча складається з великої кількості дрібних квіток. Це підвищує ефективність запилення і є прикладом високого рівня морфологічної інтеграції.

Квітка і суцвіття забезпечують реалізацію ключових етапів статевого розмноження – запилення і запліднення. *Запилення* – це процес перенесення пилку з пиляка на приймочку маточки, який може здійснюватися за допомогою біотичних (комахи, птахи) або абіотичних (вітер, вода) факторів.

Після запилення відбувається *подвійне запліднення*, характерне лише для покритонасінних рослин. У цьому процесі одна чоловіча гамета зливається з яйцеклітиною, утворюючи зародок, а інша – з центральною клітиною зародкового мішка, формуючи ендосперм.

Такий механізм забезпечує ефективне використання поживних речовин і є важливою еволюційною перевагою.

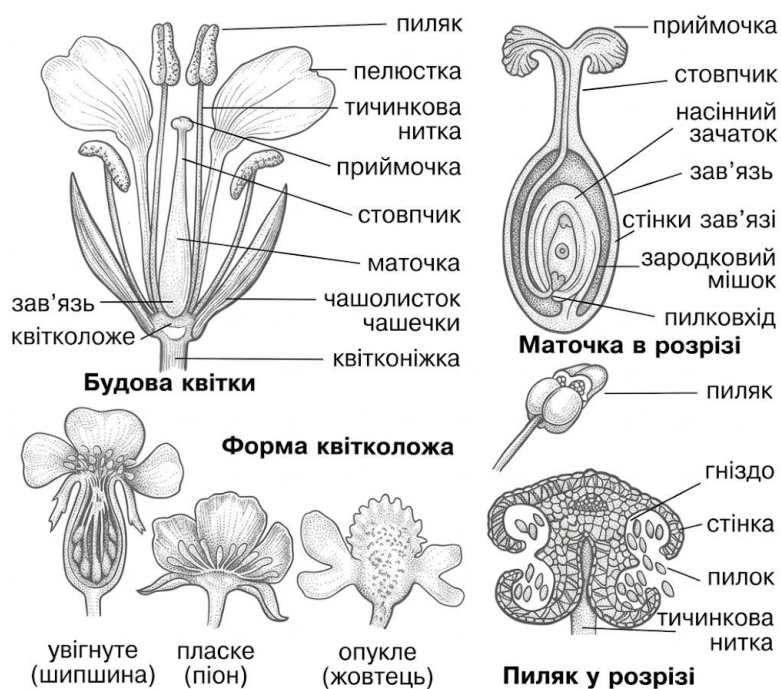
Суцвіття, у свою чергу, підвищують імовірність запилення за рахунок збільшення кількості квіток і їх зручного розташування. Вони також сприяють синхронізації цвітіння, що є важливим для успішного запліднення.

Практичне завдання

Завдання 1. На прикладі квітки вишні, яблуні вивчити і замалювати будову правильної квітки з подвійною роздільнопелюстковою оцвітиною і зав'язю. На малюнку позначити: квітконіжку, квітколоже, чашолистки, пелюстки, тичинку (тичинкову ніжку, пиляк, приймочку, стовпчик, зав'язь) (мал. 20).

Завдання 2. Розгляньте зображення «Маточка в розрізі» та «Пиляк у розрізі» (мал. 20). Зазначте, де саме розташовані насінні зачатки та зародковий мішок. Поясніть їхнє значення для утворення майбутнього насіння. На малюнку пиляка знайдіть гнізда та пилок. Опишіть роль пилку в процесі запилення. Зробіть висновок: чому маточку та тичинки називають головними частинами квітки?

Завдання 3. На основі малюнка «Форма квітколожа» (мал. 20), заповніть таблицю для трьох типів рослин (шипшина, піон, жовтець).



Мал. 20. Будова квітки, форма квітколожа, маточка в розрізі, пиляк в розрізі

Форма квітколожа

Рослина	Форма квітколожа	Особливості розташування частин квітки
Шипшина		
Піон		
Жовтець		

Завдання 4. Розглянути на морфологічному гербарію різноманітні форми суцвіть. Користуючись мал. 21 визначте форми суцвіть і схематично замалюйте їх.



Мал. 21. Схема типів суцвіть

Завдання для самостійної роботи

- Поясніть біологічне значення виникнення суцвіть у процесі еволюції рослин. Охарактеризуйте фізіологічні переваги (ефективність запилення) та екологічні чинники (пристосування до різних типів запилювачів), що зумовлюють розмаїття форм суцвіть у природі.
- Складіть коротку казку для учнів 2–3 класів на тему «Сила дружніх квіток», у якій у доступній формі пояснюється різниця між поодиноким квіткою та суцвіттям (на прикладі кошика кульбаби або волоті бузку). Казка має розкрити ідею про те, чому маленьким квіточкам вигідно збиратися разом.

3. Охарактеризуйте процеси запилення, запліднення та утворення нектару у рослин. Запропонуйте та опишіть 3 прості досліди для уроків «Я досліджую світ»:

- «Кольорова мандрівка» – дослід із фарбуванням білих квіток (гвоздики або селери) для демонстрації руху води по судинах квітки.
- «Слідами бджілки» – дослід із використанням пудри або борошна для імітації переносу пилку з однієї моделі квітки на іншу.
- «Мисливці за ароматом» – експериментальне дослідження впливу запаху та кольору квітки на приваблення «запилювачів» (моделювання ситуації в ігровій формі).

ПРАКТИЧНА РОБОТА.

Різноманітність рослин. Систематика рослин та екологічні групи

Мета роботи: сформувати цілісне уявлення про різноманітність рослинного світу, основні підходи до систематики рослин та принципи їх класифікації; з'ясувати еволюційні зв'язки між основними таксонами рослин; охарактеризувати екологічні групи рослин залежно від умов середовища існування; сформувати практичні вміння розпізнавати рослини за систематичними ознаками та визначати їх належність до певних екологічних груп.

Література:

1. Григора І. М., Якубенко Б. Є., Алейніков І. М., Лушпа В.І. та інші. Практикум з ботаніки : навч. посіб. 3-є вид. К.: Фітосоціоцентр, 2014. 285 с.
2. Костіков І. Ю., Джаган В. В., Демченко Е. М., Бойко О. А., Бойко В. Р., Романенко П. О. Ботаніка. Водорості та гриби : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. 2-е вид. К., 2017. 476 с.
3. Меженський В. М., Меженська Л. О. Сучасна систематика квіткових рослин : навч. посіб. Ч. 1. К.: Вид-во Ліра-К, 2020. 384 с.
4. Меженський В. М., Меженська Л. О. Сучасна систематика квіткових рослин : навч. посіб. Ч. 2. К.: Вид-во Ліра-К, 2020. 558 с.
5. Меженський В. М., Меженська Л. О. Сучасна систематика квіткових рослин : навч. посіб. Ч. 3. К.: Вид-во Ліра-К, 2020. 812 с.
6. Якубенко Б. Є., Алейніков І. М., Шабарова С. І., Машковська С. П. Ботаніка : підруч. К.: Вид-во Ліра-К, 2018. 436 с.

Теоретичні питання

1. Систематика рослин – розділ ботаніки, що вивчає різноманітність рослин, їх класифікацію та еволюційні зв'язки. Основні таксономічні категорії: царство, відділ, клас, порядок, родина, рід, вид. Вид – основна одиниця систематики.
2. Основні відділи рослин, їх будова та характеристика: водорості, мохоподібні, папоротеподібні, голонасінні та покритонасінні.
3. Еволюція рослин (ускладнення будови, вихід на суходіл, поява тканин, органів, насіння і квітки). Покритонасінні – найвищий етап еволюції рослин.
4. Екологічні групи рослин, залежність від умов середовища: за вологістю (гідрофіти, гігрофіти, мезофіти, ксерофіти), за світлом (геліофіти, сциофіти, тіньовитривалі), за температурою і ґрунтовими умовами.
5. Адаптації рослин: морфологічні та фізіологічні особливості, що забезпечують пристосування до умов середовища (зміни листків, кореневої системи, водного обміну).
6. Значення систематики та екологічної класифікації рослин. Екологія та охорона природи.

Інформаційний матеріал

Систематика рослин – це фундаментальний розділ ботаніки, що вивчає різноманітність рослинного світу, встановлює принципи їх класифікації, описує таксони та з'ясовує еволюційні (філогенетичні) зв'язки між ними. Вона виконує не лише описову, а й пояснювальну функцію, оскільки дає змогу простежити історичний розвиток рослин і закономірності їх еволюції. Сучасна систематика базується на комплексному підході, який поєднує морфологічні, анатомічні, ембріологічні, палеоботанічні, біохімічні та молекулярно-генетичні дані.

Основою систематики є *таксономія* – вчення про принципи, методи і правила класифікації організмів. У межах систематики виділяють певні *таксономічні категорії (таксони)*, що утворюють ієрархічну систему підпорядкування:

- *царство* (найвищий рівень узагальнення; наприклад, Рослини – *Plantae*);
- *відділ* (об'єднує рослини зі спільними ознаками будови та розмноження; наприклад, Покритонасінні – *Magnoliophyta*);
- *клас* (наприклад, Дводольні – *Magnoliopsida*);

- *порядок* (наприклад, Розоцвіті – *Rosales*);
- *родина* (наприклад, Розові – *Rosaceae*);
- *рід* (наприклад, *Malus* – яблуня);
- *вид* (наприклад, яблуня домашня – *Malus domestica*).

Кожний наступний рівень є більш вузьким і об'єднує організми за більшою кількістю спільних ознак. Така ієрархія забезпечує впорядкованість знань про рослинний світ і полегшує ідентифікацію рослин.

Вид є основною, елементарною одиницею систематики. Під видом розуміють сукупність особин, подібних за морфологічними, фізіологічними та генетичними ознаками, які в природних умовах вільно схрещуються між собою, даючи плідне потомство, і займають певний ареал. Для встановлення виду застосовують низку критеріїв:

- *морфологічний* (подібність зовнішньої та внутрішньої будови);
- *генетичний* (спільність генетичної інформації);
- *екологічний* (подібність умов існування);
- *географічний* (ареал поширення);
- *репродуктивний* (здатність до схрещування і відтворення потомства).

Важливим елементом сучасної систематики є *бінарна номенклатура*, запропонована Карлом Ліннеєм, згідно з якою кожен вид має подвійну латинську назву: перше слово позначає рід, друге – видовий епітет (наприклад, *Triticum aestivum* – пшениця м'яка). Це забезпечує універсальність і точність наукової комунікації.

Практичне значення систематики рослин є надзвичайно важливим. Вона слугує основою для ідентифікації рослин у сільському господарстві (визначення культурних і бур'янів), медицині (використання лікарських рослин, наприклад *Calendula officinalis* – нагідки лікарські), лісовому господарстві та природоохоронній діяльності. Крім того, систематика дозволяє прогнозувати властивості рослин на основі їх спорідненості, що має значення у селекції та біотехнологіях.

Рослинний світ є результатом тривалого еволюційного розвитку, у ході якого відбувалося поступове ускладнення організації організмів, формування спеціалізованих тканин і органів, а також

вдосконалення способів розмноження. У сучасній ботаніці виділяють кілька основних відділів рослин, які відображають ключові етапи цієї еволюції: водорості, мохоподібні, папоротеподібні, голонасінні та покритонасінні.

Водорості – це найдавніша група фотосинтезуючих організмів, переважно водного середовища існування. Їх тіло представлене сланню (таломом), яка не має чіткої диференціації на тканини та органи. Водорості не мають коренів, стебел і листків, а їх клітини можуть бути як прокаріотичними (у синьо-зелених водоростей – ціанобактерій), так і еукаріотичними. За будовою слань може бути одноклітинною (хламідомонада), колоніальною (вольвокс) або багатоклітинною (ламінарія). Розмноження відбувається вегетативним, безстатевим (зооспори, апланоспори) та статевим шляхом (ізогамія, анізогамія, оогамія). Водорості є основними продуцентами органічної речовини у водних екосистемах і відіграють важливу роль у формуванні кисневого балансу планети.

Мохоподібні (Bryophyta) – це перші наземні рослини, які зберегли тісний зв'язок із водним середовищем. Їх тіло має ознаки диференціації, однак справжні тканини розвинені недостатньо, а провідна система відсутня або примітивна. Замість коренів у них є ризоїди, що виконують функцію прикріплення і частково всмоктування води. Особливістю життєвого циклу є домінування гаметофіта (зеленої листостеблової рослини), тоді як спорофіт (коробочка на ніжці) є залежним від нього. Запліднення можливе лише за наявності води, що обмежує їх поширення в сухих умовах. Мохоподібні беруть участь у ґрунтоутворенні, регулюють водний режим екосистем та можуть утворювати торф (наприклад, сфагнові мохи).

Папоротеподібні (Pteridophyta) – це вищі спорові рослини, які досягли значного рівня організації. Вони мають добре розвинені органи – корінь, стебло (часто у вигляді кореневища) і листки (вайї), а також провідні тканини (ксилему і флоему), що забезпечують транспорт води та поживних речовин. У їх життєвому циклі переважає спорофіт, який є самостійною зеленою рослиною. Гаметофіт представлений невеликим заростком. Розмноження здійснюється спорами, що утворюються у спорангіях, однак запліднення також потребує води. Папоротеподібні відіграли важливу роль у формуванні викопних вугільних покладів (у кам'яновугільний період). Типові представники: папороті, хвощі, плауни.

Голонасінні (Gymnospermae) – це насінні рослини, у яких насіння розвивається відкрито на лусках шишок і не захищене плодом. Це переважно деревні або кущові рослини з добре розвиненими тканинами і органами. Для них характерна наявність пилку та процес запилення, що не залежить від води, що є важливою еволюційною перевагою. Запліднення відбувається через пилкову трубку. Листки часто видозмінені у хвою, що зменшує випаровування води (адаптація до посушливих або холодних умов). Голонасінні утворюють великі лісові масиви (тайгу) і мають значне господарське значення як джерело деревини, смол і ефірних олій.

Покритонасінні (квіткові) (Angiospermae) – це найбільш еволюційно розвинена та чисельна група рослин, яка домінує у сучасній флорі. Їх характерною ознакою є наявність квітки – генеративного органа, а також плоду, що забезпечує захист і поширення насіння. Для покритонасінних характерне подвійне запліднення, у результаті якого утворюється зародок і ендосперм. Вони мають високоорганізовані тканини, включаючи спеціалізовані провідні елементи (судини), що забезпечує ефективний транспорт речовин. Покритонасінні поділяються на два класи – *однодольні* (пшениця, кукурудза, лілія) та *дводольні* (соняшник, квасоля, дуб). Вони займають різноманітні екологічні ніші та мають вирішальне значення для сільського господарства, медицини і харчової промисловості.

Еволюція рослинного світу є тривалим і закономірним процесом ускладнення організації, який супроводжувався формуванням нових морфологічних структур, фізіологічних механізмів та адаптацій до змінних умов середовища. Основні етапи еволюції рослин відображають перехід від водного до наземного способу життя, що стало визначальним чинником подальшого розвитку рослинного царства.

Першими рослиноподібними організмами були водорості, які існували виключно у водному середовищі. Їх тіло було представлене сланню (таломом), без поділу на органи і тканини. Вода забезпечувала їм опору, транспортування речовин і умови для розмноження, тому відсутність спеціалізованих структур не обмежувала їх життєдіяльність.

Вихід рослин на суходіл став одним із найважливіших етапів еволюції, що зумовив появу низки принципово нових ознак. У перших наземних рослин (мохоподібних) з'являються зачаткові

тканини та органоподібні структури, однак вони ще залишаються залежними від води, особливо в процесі запліднення. Подальший розвиток призводить до формування провідних тканин (ксилеми і флоєми), що забезпечують транспорт води та органічних речовин, а також до диференціації тіла на справжні органи – корінь, стебло і листок. Ці ознаки чітко проявляються у папоротеподібних рослин.

Наступним важливим етапом еволюції стало *виникнення насіння у голонасінних рослин*. Насіння забезпечило захист зародка, наявність запасних поживних речовин і можливість переживання несприятливих умов. Крім того, процес запилення став незалежним від водного середовища, що значно розширило можливості розселення рослин.

Найвищим етапом еволюції рослин є поява покритонасінних (квіткових) рослин. Вони характеризуються наявністю квітки як спеціалізованого органа статевого розмноження та плоду, який забезпечує захист і поширення насіння. Важливою еволюційною перевагою є подвійне запліднення, унаслідок якого формується не лише зародок, а й ендосперм – поживна тканина для його розвитку.

Покритонасінні досягли найвищого рівня організації завдяки таким особливостям:

- високий ступінь диференціації тканин і органів;
- наявність ефективної провідної системи (судини, ситоподібні трубки);
- різноманітні способи запилення (вітрозапилення, комахозапилення, запилення іншими тваринами);
- утворення плодів, що сприяють поширенню насіння;
- висока екологічна пластичність і здатність освоювати різні середовища існування.

Прикладами покритонасінних є пшениця (*Triticum aestivum*), соняшник (*Helianthus annuus*), яблуня (*Malus domestica*), дуб (*Quercus robur*). Вони формують основу більшості сучасних екосистем і мають провідне значення у сільському господарстві та житті людини.

Екологічні групи рослин формуються внаслідок тривалої адаптації до певних умов середовища існування. Сукупність абіотичних факторів (вологість, освітлення, температура, ґрунтові умови) визначає морфологічні, анатомічні та фізіологічні особливості рослин, що забезпечують їх виживання, ріст і розмноження. Класифікація рослин за екологічними ознаками має важливе значення для розуміння їх поширення, продуктивності та ролі в екосистемах.

Водний режим є одним із провідних екологічних факторів, що визначає особливості будови рослин:

Гідрофіти – водні рослини, які повністю або частково занурені у воду. Вони мають тонку кутикулу, редуковану кореневу систему, добре розвинені повітряні порожнини (аеренхіму), що забезпечують плавучість і газообмін. Приклади: елодея, рдесник.

Гігрофіти – рослини вологих місць існування (болота, заплави), які потребують надлишку вологи. Характеризуються великими листками, тонкою кутикулою та слабким розвитком механічних тканин. Приклади: калюжниця, осока.

Мезофіти – рослини помірно зволжених умов, які становлять більшість флори. Вони мають добре розвинені тканини, збалансований водний обмін. Приклади: пшениця, конюшина, більшість лісових трав.

Ксерофіти – рослини посушливих умов, пристосовані до дефіциту води. Для них характерні зменшення площі листової поверхні (колючки), товста кутикула, наявність запасаючих тканин, глибока або розгалужена коренева система. Приклади: кактуси, полин.

Світло є джерелом енергії для фотосинтезу, тому його інтенсивність визначає особливості будови листка та фотосинтетичної активності:

Геліофіти (світлолюбні рослини) – потребують високої інтенсивності освітлення, мають товсті листки з добре розвиненою палісадною тканиною. Приклади: соняшник, кукурудза, сосна.

Сциофіти (тіньолюбні рослини) – пристосовані до умов слабого освітлення, мають тонкі листки з великою площею поверхні, високий вміст хлорофілу. Приклади: кислиця, папороті.

Тіньовитривалі рослини – займають проміжне положення, здатні рости як при достатньому освітленні, так і в затінених умовах. Приклади: дуб, клен, ялина.

Температурний режим визначає географічне поширення рослин і тривалість їх вегетаційного періоду:

Теплолюбні рослини – потребують високих температур для нормального росту і розвитку, чутливі до заморозків (наприклад, кукурудза, томат).

Холодостійкі рослини – витримують низькі температури, здатні вегетувати при помірному або навіть зниженому тепловому режимі (пшениця озима, жито).

Морозостійкі рослини – пристосовані до тривалих періодів низьких температур завдяки фізіологічним механізмам (накопичення цукрів, зневоднення клітин), що запобігають ушкодженню тканин (хвойні рослини, береза).

Ґрунт як середовище існування визначає забезпеченість рослин водою, мінеральними речовинами та киснем:

Галофіти – рослини засолених ґрунтів, здатні витримувати високі концентрації солей (солерос, кермек).

Псамофіти – рослини піщаних ґрунтів, мають розвинену кореневу систему для закріплення субстрату (колосняк піщаний).

Кальцефіти – рослини, що ростуть на вапнякових ґрунтах (чебрець, деякі види ковили).

Нітрофіти – рослини, що потребують ґрунтів, багатих на азот (кропива дводомна).

Таким чином, екологічна класифікація рослин відображає їх пристосованість до конкретних умов середовища існування. Морфологічні (форма листків, розвиток кореневої системи), анатомічні (будова тканин) і фізіологічні (водний обмін, фотосинтез) адаптації забезпечують оптимальне функціонування рослин у різних екологічних нішах, що визначає їх поширення та роль у природних і агроєкосистемах.

Адаптації рослин – це сукупність спадково закріплених морфологічних, анатомічних і фізіологічних ознак, що забезпечують їх виживання, ріст і розмноження в конкретних умовах середовища. Формування адаптацій є результатом природного добору і відображає вплив провідних екологічних факторів – вологості, світла, температури, ґрунтових умов.

Морфологічні адаптації проявляються у зміні будови органів рослини:

- *Листки* можуть зазнавати значних видозмін залежно від умов середовища. У ксерофітів листки редуковані до колючок (кактуси) або вкриті товстою кутикулою й опушенням, що зменшує транспірацію. У гідрофітів листки тонкі, часто розсічені, з великою площею поверхні (рдесник), що сприяє газообміну. У тіньолюбних рослин листки великі й тонкі для ефективного використання слабкого світла.
- *Коренева система* також змінюється залежно від умов. У рослин посушливих регіонів формуються глибокі стрижневі

корені (верблюжа колючка) або широко розгалужені поверхневі корені для швидкого поглинання вологи. У болотних рослин можуть утворюватися додаткові повітряні корені (пневматофори), що забезпечують доступ кисню.

- *Стебло* може виконувати додаткові функції, зокрема запасання води (сукуленти) або фотосинтез (у разі редукції листків).

Фізіологічні адаптації пов'язані з особливостями обміну речовин і регуляції життєвих процесів:

- *регуляція водного обміну* (здатність зменшувати транспірацію, накопичувати воду, змінювати інтенсивність випаровування через продихи);
- *типи фотосинтезу* (C_3 , C_4 , САМ-метаболізм), що забезпечують ефективне використання води та вуглекислого газу за різних умов;
- *температурні адаптації* (накопичення захисних речовин – цукрів, білків-антифризів, що підвищують морозостійкість);
- *сезонні ритми* (листопад, період спокою), які дозволяють переживати несприятливі періоди.

Наприклад, кактуси поєднують морфологічні (редукція листків, м'ясисте стебло) і фізіологічні (САМ-фотосинтез) адаптації, що забезпечує їх існування в умовах дефіциту води.

Систематика та екологічна класифікація рослин мають фундаментальне теоретичне і прикладне значення. Вони забезпечують впорядкування знань про рослинний світ, створюють основу для його наукового дослідження, раціонального використання та збереження.

Наукове значення полягає у встановленні еволюційних зв'язків між рослинами, виявленні закономірностей їх розвитку та формуванні природної класифікації. Систематика дозволяє прогнозувати властивості рослин на основі їх спорідненості, що є важливим для ботаніки, генетики та селекції.

Практичне значення проявляється у різних сферах діяльності:

- у *сільському господарстві* – для ідентифікації культурних рослин і бур'янів, підбору сортів, адаптованих до певних умов;
- у *медицині та фармакології* – для пошуку та використання лікарських рослин;
- у *лісовому господарстві* – для раціонального ведення лісокористування та відновлення лісів;

➤ у екології – для оцінки стану екосистем і біорізноманіття.

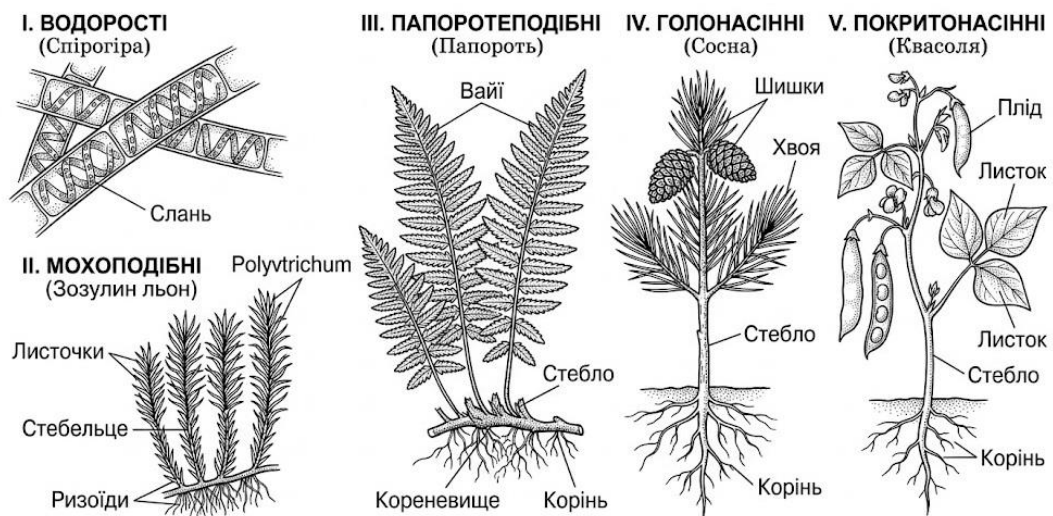
Екологічна класифікація дає змогу визначати екологічні вимоги рослин і прогнозувати їх реакцію на зміни довкілля (зміни клімату, антропогенний вплив, деградацію ґрунтів). Це особливо важливо в умовах глобальних екологічних змін.

Охорона природи безпосередньо пов'язана із систематикою та екологією рослин. Знання про видове різноманіття та екологічні особливості рослин є основою для:

- збереження рідкісних і зникаючих видів (створення Червоних книг);
- формування природоохоронних територій (заповідників, національних парків);
- відновлення порушених екосистем;
- раціонального використання природних ресурсів.

Практичне завдання

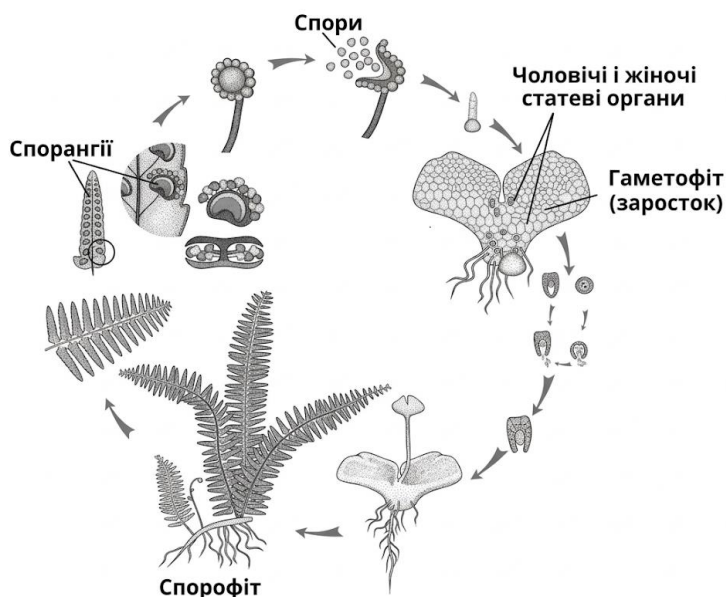
Завдання 1. На прикладі представників різних відділів рослин (водорості – спірогіра, мохоподібні – зозулин льон, папоротеподібні – папороть, голонасінні – сосна, покритонасінні – квасоля) вивчити та замалювати їх загальну будову. На малюнках позначити основні структурні елементи (слань; стебельце; листочки; ризоїди; корінь; кореневище, вайї тощо). Порівняти рівень організації цих рослин (мал. 22).



Мал. 22. Еволюція рослин

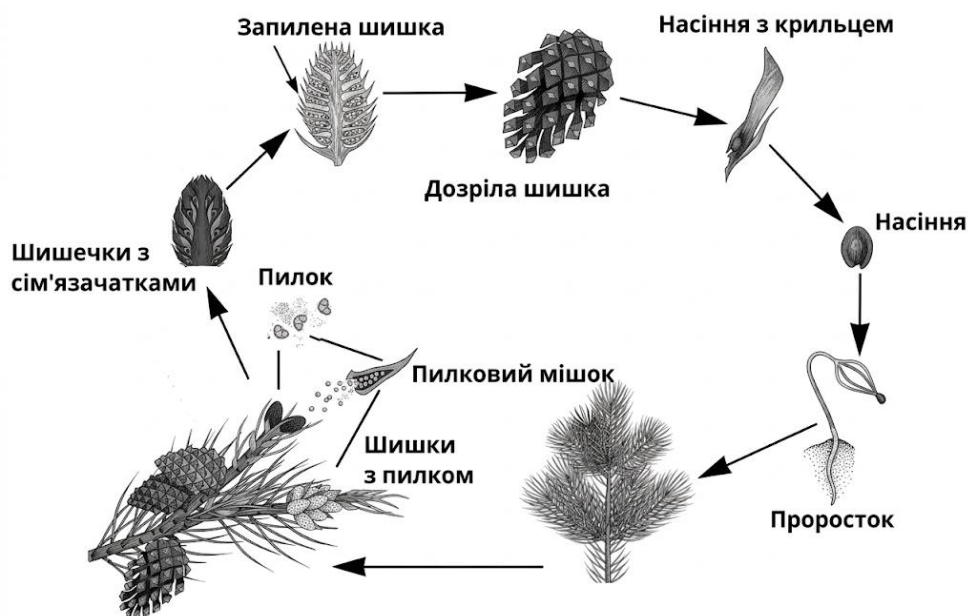
Завдання 2. Розгляньте зображення (мал. 23). Визначте, на якому етапі переважає гаметофіт і спорофіт у папоротеподібних.

Поясніть значення спор і насіння у розмноженні рослин. Зробіть висновок, у чому полягає еволюційна перевага насінних рослин порівняно зі споровими.



Мал. 23. Життєвий цикл папороті

Завдання 3. Розгляньте і замалюйте схему життєвого циклу сосни (мал. 23). Визначте, які органи відповідають за утворення чоловічих гамет (пилку), а які за формування насінних зачатків. Опишіть шлях, який проходить пилок; який природний чинник відіграє вирішальну роль у запиленні?



Мал. 23. Життєвий цикл сосни

Завдання 4. Опрацюйте надані зразки (гербарій, кімнатні рослини або фотозображення). Заповнити таблицю, де для кожної рослини визначте її екологічну групу за двома чинниками: вологістю та світлом. Своє рішення аргументуйте, вказавши на специфічні пристосування в будові вегетативних органів.

Об'єкти для дослідження: латаття біле; очиток (седум) або алое; квасениця звичайна; соняшник однорічний; конюшина лучна; калюжниця болотна.

Таблиця

Адаптивні стратегії рослин

Назва рослини	Група за вологістю	Група за світлом	Морфологічне обґрунтування (ознаки)

Завдання для самостійної роботи

1. Обґрунтуйте роль систематики як наукового підґрунтя для інвентаризації біорізноманіття. Поясніть, чому без чіткої класифікації неможливе ефективне ведення сільського господарства та фармації.
2. Розкрийте зв'язок між екологічною класифікацією рослин та заходами з охорони природи. Як знання екологічних груп (наприклад, вузькоспеціалізованих сциофітів чи гідрофітів) допомагає у створенні заповідних територій?
3. Методичний кейс (для майбутніх учителів): запропонуйте 1 захід з охорони місцевих видів рослин, які можна реалізувати разом з учнями початкової школи (наприклад, створення «Червоної книги школи»).
4. Розробіть та під час навчальної практики реалізуйте проєкт «Паспорт рослини-сусіда», під час якого у доступній формі навчіть дітей бачити науку в повсякденному житті. Для цього оберіть одну рослину, яка часто зустрічається на шкільному подвір'ї (наприклад, кульбаба, каштан або спориш). Розробіть для неї «Паспорт особистості» у формі, зрозумілій дитині:
 - *Ім'я* (наукова та народна назва).
 - *Адреса* (де любить рости – на сонечку чи в затінку, у воді чи на піску).

- *Особливі прикмети* (чому листя колюче або чому квітка закривається на ніч).
- *Користь для живої і не живої природи* (чим вона допомагає природі та людям).

5. Розробіть та проведіть дослід для вивчення явища фототропізму – здатності рослин реагувати на напрямок світла. Для цього використайте картонну коробку з кришкою, дві картонні перегородки та кімнатну рослину (квасоллю або інший швидко-рослий паросток).

У коробці з одного боку зробіть невелике «віконце» для проникнення світла. Усередині розмістіть перегородки так, щоб утворився лабіринт. Вазон із рослиною встановіть у найтемнішій частині коробки, навпроти «віконця». Закрийте коробку та розмістіть її на підвіконні таким чином, щоб світло потрапляло лише через отвір.

Після 7–10 днів відкрийте коробку, проаналізуйте напрям росту пагона та замалюйте отриманий результат. Поясніть, чому рослина змінює напрям росту, визначте роль світла як екологічного фактора та зробіть висновок про біологічне значення фототропізму для рослин.

РОЗДІЛ II. ЗЕМЛЕЗНАВСТВО ЯК НАУКА

ПРАКТИЧНА РОБОТА.

Землезнавство як наука. Географічна оболонка Землі – цілісна геосистема: структура, закономірності функціонування та розвитку. Сталий розвиток як концепція взаємодії природи і суспільства.

Мета роботи: сформувати цілісне наукове уявлення про землезнавство як науку про Землю; розуміння географічної оболонки як складної динамічної системи, її структури, компонентів і джерел енергії; засвоєння закономірностей функціонування та розвитку географічної оболонки; усвідомлення сутності концепції сталого розвитку як основи гармонізації взаємодії природи і суспільства та розвитку здатності аналізувати природні процеси у їх взаємозв'язку.

Література:

1. Багров М. В. Землезнавство. Київ : Либідь, 2000. 268 с.
2. Олійник Я. Б., Федорищак Р. П., Шищенко П. Г. Загальне землезнавство : підруч. Київ : Знання-Прес, 2008. 342 с.
3. Худоба В. В. Географічна оболонка Землі та антропогенний вплив на її складові: лекція. Львів: ЛДУФК, 2019. <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/23610>
4. Мащенко О. М. Загальне землезнавство з основами теорії фізичної географії : навч.-метод. посіб. для студ. спец. : 014.07 Середня освіта (Географія). Полтава: ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2016. 106 с.
5. Загальне землезнавство – Географічний портал: URL: <http://www.geosite.com.ua>
6. Загальне землезнавство – інформаційний ресурс присвячений географічній науці : URL: <http://www.geografica.net.ua>

Теоретичні питання

1. Землезнавство як інтегративна наука про Землю: предмет, завдання та місце в системі природничих наук.
2. Географічна оболонка Землі як цілісна геосистема: структура, основні компоненти (літосфера, гідросфера, атмосфера, біосфера) та джерела енергії.
3. Закономірності функціонування географічної оболонки: цілісність та єдність, ритмічність, широтна зональність, висотна поясність, кругообіг речовин і енергії, полярна асиметрія.
4. Розвиток географічної оболонки: основні етапи формування та еволюційні зміни.

5. Антропогенний вплив на географічну оболонку та глобальні екологічні проблеми сучасності.
6. Сталий розвиток як концепція взаємодії природи і суспільства: сутність, принципи та значення для збереження географічної оболонки.

Інформаційний матеріал

Землезнавство є інтегративною природничою наукою, що вивчає Землю як цілісну планетарну систему, її будову, склад, закономірності функціонування та розвитку. На відміну від окремих географічних і природничих дисциплін, які досліджують окремі компоненти природного середовища, землезнавство синтезує знання з фізичної географії, геології, кліматології, гідрології, біології та інших наук з метою формування цілісного уявлення про взаємодію природних процесів і явищ.

Предметом землезнавства є географічна оболонка Землі як складна відкрита система, у межах якої відбувається взаємодія літосфери, атмосфери, гідросфери та біосфери. Основна увага зосереджується на просторово-часових закономірностях організації природних комплексів і процесів, а також на їхній взаємозумовленості.

До основних завдань землезнавства належать:

- формування цілісного уявлення про Землю як природну систему;
- дослідження структури та функціонування географічної оболонки;
- виявлення закономірностей розвитку природних процесів;
- аналіз взаємодії між компонентами природного середовища;
- обґрунтування наукових засад раціонального природокористування та забезпечення сталого розвитку.

У системі природничих наук землезнавство посідає особливе місце як узагальнювальна та синтетична дисципліна. Воно виконує інтеграційну функцію, поєднуючи результати досліджень різних наук і формуючи цілісну природничо-наукову картину світу. Такий підхід є особливо важливим у сучасних умовах, коли зростає потреба в комплексному розумінні глобальних природних процесів та взаємодії природи і суспільства.

Географічна оболонка Землі є найбільшою природною системою планети, що охоплює нижню частину атмосфери, верхню частину

літосфери, всю гідросферу та біосферу. Вона формується внаслідок тісної взаємодії цих компонентів і характеризується цілісністю, відкритістю та динамічністю.

Як *цілісна геосистема*, географічна оболонка функціонує завдяки постійному обміну речовиною та енергією між її складовими. Зміни в одному компоненті неминуче спричиняють зміни в інших, що свідчить про їхню взаємозалежність і взаємообумовленість.

До основних компонентів географічної оболонки належать:

- *літосфера* – тверда оболонка Землі, що формує рельєф і є основою для розміщення інших компонентів;
- *гідросфера* – сукупність усіх вод Землі (океани, моря, річки, озера, підземні води, льодовики), яка відіграє ключову роль у кругообігу речовин і регуляції клімату;
- *атмосфера* – газова оболонка Землі, що забезпечує кліматичні умови, захищає планету від шкідливого космічного випромінювання та бере участь у тепло- і вологообміні;
- *біосфера* – сфера поширення життя, яка охоплює частини інших оболонок і є активним чинником перетворення природного середовища.

Функціонування географічної оболонки забезпечується дією *джерел енергії*, серед яких провідну роль відіграють:

- *сонячна енергія*, що надходить до Землі та визначає більшість екзогенних процесів (кліматичні явища, кругообіг води, фотосинтез);
- *внутрішня енергія Землі*, пов'язана з геотермічними процесами, яка зумовлює ендегенні явища (тектонічні рухи, вулканізм, землетруси).

Взаємодія цих джерел енергії забезпечує безперервність природних процесів і розвиток географічної оболонки як складної, саморегульованої системи. Її цілісність і динамічність є основою для формування природних комплексів і визначають умови існування життя на Землі.

Функціонування географічної оболонки підпорядковується системі об'єктивних закономірностей, що відображають внутрішню організацію, динаміку та взаємозв'язки її компонентів. Ці закономірності забезпечують цілісність природного середовища та визначають просторово-часову диференціацію природних процесів.

Однією з фундаментальних закономірностей є *цілісність географічної оболонки*, яка проявляється у тісному взаємозв'язку та взаємозумовленості її компонентів – літосфери, атмосфери, гідросфери та біосфери. Будь-які зміни в одному компоненті спричиняють відповідні зміни в інших, що зумовлює системний характер природних процесів.

Єдність географічної оболонки полягає у спільності джерел енергії, кругообігу речовин та загальних закономірностях розвитку. Вона забезпечує узгоджене функціонування природних комплексів різних рівнів – від локальних до глобальних.

Ритмічність відображає періодичну повторюваність природних процесів і явищ у часі. Вона зумовлена, насамперед, астрономічними чинниками – обертанням Землі навколо своєї осі та навколо Сонця.

Виділяють: *добові* ритми (зміна дня і ночі, коливання температури); *сезонні* ритми (зміна пір року, режим опадів); *багаторічні* та *вікові* коливання (кліматичні зміни).

Ритмічність забезпечує впорядкованість природних процесів і є важливою умовою існування живих організмів.

Широтна зональність є закономірною зміною природних умов і комплексів у напрямку від екватора до полюсів. Вона зумовлена неоднаковим надходженням сонячної енергії на різних широтах, що визначає відмінності у кліматі, ґрунтах, рослинності та інших компонентах.

У результаті формуються природні зони (екваторіальні, тропічні, помірні, полярні), кожна з яких має специфічні характеристики. Широтна зональність є однією з основних форм просторової організації географічної оболонки.

Висотна поясність проявляється у зміні природних умов і комплексів з підняттям у горах. Вона зумовлена змінами кліматичних показників (температури, вологості, атмосферного тиску) залежно від висоти над рівнем моря.

У межах гірських систем формуються висотні пояси, які певною мірою повторюють широтну зональність, але в стиснутому вертикальному вигляді. Висотна поясність свідчить про складність просторової диференціації географічної оболонки.

Ключовою умовою існування географічної оболонки є *безперервний кругообіг речовин і енергії*, що забезпечує взаємодію її компонентів.

Найважливішими є: кругообіг води; біогеохімічні цикли (вуглецю, кисню, азоту тощо); енергетичний обмін між Землею та космічним простором.

Ці процеси забезпечують саморегуляцію географічної оболонки, підтримання її стійкості та відновлення після змін.

Полярна асиметрія проявляється у відмінностях природних умов Північної та Південної півкуль. Вона зумовлена нерівномірним розподілом суші та води, а також особливостями циркуляції атмосфери й океанів.

Зокрема, Північна півкуля характеризується переважанням суходолу, більш різноманітними природними умовами та вираженою сезонністю, тоді як Південна півкуля – домінуванням океанів і більш м'яким кліматом. Полярна асиметрія впливає на глобальні процеси в географічній оболонці.

Географічна оболонка Землі сформувалася в результаті тривалого історичного розвитку планети, який охоплює мільярди років. Її еволюція відбувалася під впливом взаємодії внутрішніх (ендогенних) і зовнішніх (екзогенних) чинників, що зумовили поступове ускладнення структури та функцій природного середовища.

У розвитку географічної оболонки умовно виділяють кілька етапів:

1. *Догеографічний (космічний) етап* ($\approx 4,6 - 4,0$ млрд років тому) – пов'язаний із формуванням Землі як планети. На цьому етапі відбувалося накопичення речовини, диференціація внутрішньої будови та формування первинних оболонок.
2. *Добіогенний етап* ($\approx 4,0$ млрд – 570 млн років тому; архей, протерозой) – характеризується формуванням основних геосфер (літосфери, атмосфери, гідросфери) та початком їх взаємодії. Важливою подією стало утворення первинного океану.
3. *Біогенний етап* (570 млн – 40 тис. років тому; палеозой, мезозой, ранній кайнозой) – пов'язаний із виникненням життя та формуванням біосфери. Живі організми стали активним чинником перетворення географічної оболонки, сприяючи зміні складу атмосфери та розвитку ґрунтового покриву.
4. *Антропогенний етап* (≈ 40 тис. років тому – сучасність; пізній кайнозой, антропоген/голоцен) – сучасний період розвитку, який характеризується зростаючим впливом діяльності людини на природне середовище. Людство виступає потужним

геологічним фактором, здатним змінювати природні процеси на глобальному рівні.

У процесі розвитку географічна оболонка зазнала суттєвих еволюційних змін:

- ускладнення структури та зростання різноманітності природних компонентів;
- формування природних зон і ландшафтів;
- поява і розвиток життя як визначального чинника природних процесів;
- посилення ролі антропогенного впливу.

Сучасний етап розвитку географічної оболонки характеризується загостренням екологічних проблем і необхідністю переходу до принципів сталого розвитку. Це зумовлює потребу в науковому осмисленні взаємодії природи і суспільства та пошуку шляхів збереження цілісності природного середовища.

Сучасний етап розвитку географічної оболонки характеризується суттєвим зростанням ролі антропогенного чинника. Господарська діяльність людини перетворилася на потужну силу, здатну змінювати природні процеси та структуру природних комплексів на локальному, регіональному і глобальному рівнях.

Антропогенний вплив охоплює всі компоненти географічної оболонки:

- у *літосфері* – це видобування корисних копалин, порушення рельєфу, деградація ґрунтів;
- у *гідросфері* – забруднення вод, зміна гідрологічного режиму річок, виснаження водних ресурсів;
- в *атмосфері* – викиди забруднювальних речовин, зростання концентрації парникових газів;
- у *біосфері* – скорочення біорізноманіття, знищення природних екосистем, зміна ареалів видів.

Посилення антропогенного навантаження призвело до виникнення *глобальних екологічних проблем*, які мають планетарний характер і становлять загрозу для сталого існування людства. До найважливіших з них належать:

- *зміна клімату*, зумовлена зростанням концентрації парникових газів;
- *забруднення навколишнього середовища* (повітря, води, ґрунтів);

- втрата біорізноманіття;
- спустелювання та деградація земель;
- виснаження природних ресурсів.

Ці проблеми є взаємопов'язаними і мають комплексний характер, що потребує системного підходу до їх вирішення. Вони свідчать про порушення природної рівноваги географічної оболонки та необхідність перегляду підходів до використання природних ресурсів.

У відповідь на загострення глобальних екологічних проблем сформувалася концепція *сталого розвитку*, яка визначає нову парадигму взаємодії природи і суспільства.

Сталий розвиток розглядається як такий тип розвитку, що забезпечує задоволення потреб сучасного покоління без загрози для можливостей майбутніх поколінь задовольняти власні потреби. Він передбачає гармонійне поєднання економічних, соціальних і екологічних складових розвитку.

До основних принципів *сталого розвитку* належать:

- збалансованість економічного зростання та збереження природного середовища;
- раціональне використання природних ресурсів;
- збереження біорізноманіття;
- екологічна безпека та відповідальність;
- міжпоколінна справедливість;
- інтеграція екологічних вимог у всі сфери діяльності людини.

Реалізація принципів *сталого розвитку* має важливе значення для збереження географічної оболонки як цілісної системи. Вона спрямована на:

- запобігання подальшій деградації природного середовища;
- відновлення порушених екосистем;
- забезпечення екологічної рівноваги;
- формування екологічної свідомості суспільства.

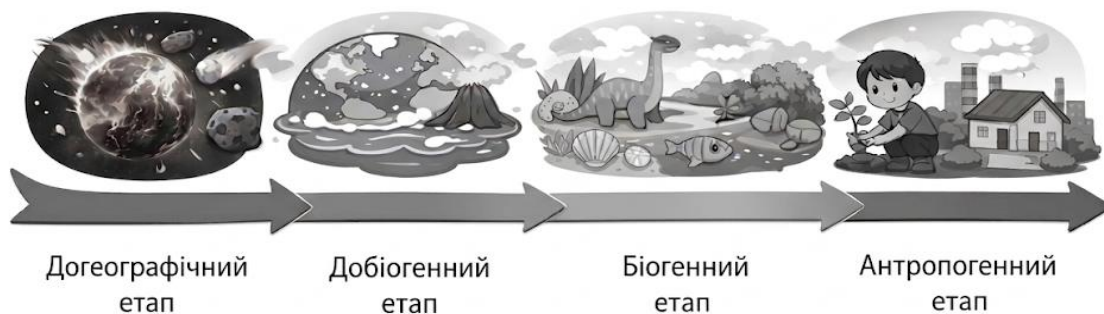
У сучасних умовах сталий розвиток виступає не лише науковою концепцією, але й практичною основою для формування екологічно орієнтованої політики та освіти. Його впровадження є необхідною умовою збереження природних основ життя та забезпечення гармонійного співіснування людини і природи.

Практичне завдання

Завдання 1. Створіть спрощену модель географічної оболонки (схема/малюнок/презентація), у якій відобразить взаємодію літосфери, гідросфери, атмосфери та біосфери. Зробіть висновок про характер зв'язків у системі.

Завдання 2. Розкрийте прояв однієї із закономірностей географічної оболонки (на вибір) на конкретному прикладі (наприклад, широтна зональність або ритмічність). Обґрунтуйте причини явища; його наслідки; значення для природних процесів.

Завдання 3. Розгляньте модель «Лінія часу розвитку Землі» (мал. 24). Обґрунтуйте дидактичні можливості її використання в освітньому процесі початкової школи. Визначте, яким чином за допомогою цієї моделі у доступній для учнів формі (без застосування складної наукової термінології) може бути забезпечено формування уявлень про змінність природного середовища («народження Землі», «поява життя», «час людей»), а також усвідомлення ролі людини у природі.



Мал. 24. Лінія часу розвитку Землі

Завдання 4. Оберіть одну глобальну екологічну проблему (зміна клімату, забруднення води, вирубка лісів тощо) та коротко проаналізуйте: причини виникнення; наслідки екологічної проблеми; можливі шляхи вирішення. Запропонуйте, як пояснити цю проблему учням початкової школи (через приклад, історію або гру).

Завдання 5. Розробіть міні-проект для учнів початкової школи на тему сталого розвитку (наприклад: «Екологічний клас», «Збережемо воду», «Сортуємо сміття»). Проект має містити: мету; короткий опис діяльності; очікуваний результат.

Завдання для самостійної роботи

1. Робота з картою. Х. Колумб та його супутники були першими європейцями, які скуштували картоплю, томати, спробували тютюн. Прослідкуйте по карті та опишіть маршрут, як потрапили ці рослини до Європи.
2. Знайдіть острови Нова Земля. Поясніть, чому на їхніх західних узбережжях формуються так звані «пташині базари», тоді як на східних вони відсутні. Визначте, чим живляться ці птахи.
3. Вік дерева, як правило, визначають по річних кільцях на поперечних зрізах. У дерева пустель саксаула за річними кільцями визначити вік не можливо. У нього протягом року може утворюватися декілька кілець. Поясніть, чим це зумовлено?
4. Чому в тундрі ростуть карликові дерева, які стеляться по землі? Як пристосувались тварини тундри до довгої та суворої зими? Наведіть приклади.
5. Розробіть та реалізуйте навчальний міні-проект *«Паспорт природного об'єкта»*, спрямований на формування у дітей уявлення про взаємозв'язки в природі. Оберіть доступний об'єкт (річка, дерево, хмара, камінь) і створіть для нього «паспорт» у дитячому форматі:
 - назва (наукова та «дитяча» назва)
 - місце проживання (де знаходиться: у воді, на землі, у повітрі)
 - особливості (цікаві факти: чому тече, росте, змінюється)
 - зв'язки з природою (як взаємодіє з іншими компонентами)
 - користь для людей і природи.Обґрунтуйте, як цей проект допомагає дітям бачити взаємозв'язки у природі та розвиває дослідницькі навички.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА.

План і карта

Мета роботи: сформувати у студентів практичні навички роботи з планом і картою, навчитися інтерпретувати масштаб у різних формах, читати умовні знаки, розрізняти типи карт, а також визначати географічні координати за градусною сіткою.

Обладнання: атлас, карти різних типів, контурні карти, глобус, лінійка, олівець, транспортир, компас.

Література:

1. Атлас. Наша планета. Київ : ЗАТ «Інститут передових технологій», 2005. 33 с.
2. Багров М. В. Землезнавство. Київ : Либідь, 2000. 268 с.
3. Олійник Я. Б., Федорищак Р. П., Шищенко П. Г. Загальне землезнавство : підруч.. Київ : Знання-Прес, 2008. 342 с.
4. Мащенко О. М. Загальне землезнавство з основами теорії фізичної географії : навч.-метод. посіб. для студ. спец. : 014.07 Середня освіта (Географія). Полтава: ПНПУ імені В. Г.Короленка, 2016. 106 с.
5. Загальне землезнавство – Географічний портал: URL: <http://www.geosite.com.ua>
6. Загальне землезнавство – інформаційний ресурс присвячений географічній науці : URL: <http://www.geografica.net.ua>

Теоретичні питання

1. Масштаб та його види: числовий, іменований, лінійний.
2. Поняття плану місцевості та карти, їхні відмінності.
3. Умовні знаки плану і карти та їх класифікація.
4. Типи карт та їх призначення.
5. Градусна сітка, географічні координати, глобус.

Інформаційний матеріал

Масштаб є фундаментальною характеристикою будь-якого картографічного зображення, що визначає ступінь зменшення реальних розмірів об'єктів при їх відтворенні на плані або карті. У науковому розумінні *масштаб* – це відношення довжини лінії на зображенні до відповідної довжини на місцевості, виражене в однакових одиницях вимірювання. Саме масштаб забезпечує можливість кількісного аналізу простору, дозволяє визначати відстані, площі та взаємне розташування об'єктів.

У картографії застосовують три основні способи подання масштабу: числовий, іменований та лінійний (графічний). *Числовий масштаб* подається у вигляді дробу або відношення, наприклад 1:50 000. Це означає, що одна одиниця довжини на карті відповідає 50 000 таких самих одиниць на місцевості. Практичне значення числового масштабу полягає в його універсальності, він дозволяє виконувати точні обчислення незалежно від обраної системи одиниць. Наприклад, якщо відстань між двома об'єктами на карті масштабу 1:50 000 становить 4 см, то на місцевості вона дорівнює $4 \times 50\,000$ см, тобто 2000 м або 2 км.

Іменований масштаб є більш наочним і доступним для сприйняття, оскільки виражається словесно, наприклад: «в 1 см – 1 км». Така форма подання дозволяє безпосередньо співвіднести довжину

на карті з реальною відстанню без додаткових перетворень одиниць. Наприклад, якщо на карті з таким масштабом відстань між двома містами становить 3 см, то в дійсності вона дорівнює 3 км.

Лінійний (графічний) масштаб подається у вигляді відрізка прямої, поділеного на рівні частини з підписами, що відповідають реальним відстаням. Його основна перевага полягає в тому, що він зберігає свою точність навіть у разі зміни розмірів карти, наприклад при її збільшенні або зменшенні під час копіювання. У практичній діяльності користування лінійним масштабом не потребує складних обчислень: достатньо виміряти відстань на карті за допомогою лінійки або смужки паперу та перенести її на масштабну шкалу, щоб отримати відповідне значення на місцевості.

План місцевості – це великомасштабне, детальне зображення невеликої ділянки земної поверхні, виконане без урахування її кривизни. Оскільки площа зображуваної території є незначною, викривлення, пов'язані з формою Землі, не впливають на точність зображення. Для плану характерна висока ступінь деталізації: на ньому відображаються не лише великі об'єкти, такі як будівлі чи дороги, але й дрібні елементи – окремі дерева, паркани, стежки. Наприклад, план шкільного подвір'я може містити точне розташування будівлі школи, спортивного майданчика, клумб, доріжок та зелених насаджень. Завдяки цьому плани широко застосовуються у будівництві, землевпорядкуванні, архітектурі, а також у навчальному процесі для формування базових навичок орієнтування.

Карта, на відміну від плану, є зменшеним і узагальненим зображенням значних територій або всієї поверхні Землі, побудованим з урахуванням її кривизни. Для цього використовуються спеціальні математичні методи – картографічні проєкції, які дозволяють перенести сферичну поверхню на площину. Унаслідок цього виникає необхідність узагальнення інформації, відомого як картографічна генералізація: дрібні об'єкти або не відображаються, або подаються у спрощеному вигляді. Наприклад, на фізичній карті України зображаються основні річки, гірські системи, рівнини та великі міста, однак відсутні деталі на кшталт окремих будівель чи невеликих доріг.

Відмінності між планом місцевості та картою

Критерій	План місцевості	Карта
Масштаб	Великий (наприклад, 1:500, 1:1000)	Середній або дрібний (наприклад, 1:100 000 і менше)
Охоплення території	Невелика ділянка місцевості	Великі території або вся Земля
Урахування кривизни Землі	Не враховується	Враховується (за допомогою проєкцій)
Ступінь деталізації	Висока деталізація (окремі дерева, будівлі, доріжки)	Узагальнене зображення (лише основні об'єкти)
Тип зображення об'єктів	Переважно точне, без значного узагальнення	Узагальнене (картографічна генералізація)
Умовні знаки	Простіші, інколи більш наближені до реальних об'єктів	Більш стандартизовані та різноманітні
Орієнтування	Здійснюється за стрілкою півночі («Пн»): верх – північ, низ – південь, праворуч – схід, ліворуч – захід	Здійснюється за меридіанами (Північ–Південь) і паралелями (Захід–Схід), що утворюють градусна сітка
Призначення	Локальні практичні завдання (будівництво, орієнтування)	Вивчення великих територій, аналіз явищ
Приклад використання	План шкільного подвір'я або ділянки	Фізична карта України або карта світу

Умовні знаки є невід'ємним елементом картографічної мови, за допомогою якого здійснюється передача інформації про об'єкти та явища земної поверхні. Оскільки реальні об'єкти неможливо відобразити на плані чи карті у їх натуральному вигляді, застосовуються спеціально розроблені графічні символи, що забезпечують узагальнене, але водночас зрозуміле та стандартизоване їх зображення. Єдність системи умовних знаків дає змогу «читати» карту незалежно від місця її створення.

Умовні знаки класифікуються за кількома ознаками, однак найпоширенішим є поділ за способом зображення об'єктів:

- по-перше, *масштабні (контурні) умовні знаки* використовуються для відображення об'єктів, розміри яких можна передати у масштабі карти або плану. До них належать ліси, озера, поля, забудовані території. Наприклад, на плані місцевості ліс може бути зображений зеленою ділянкою із контуром, що відповідає його реальним межах. У цьому випадку користувач може не лише визначити місце розташування об'єкта, але й оцінити його площу;

- по-друге, *позамасштабні (точкові) умовні знаки* застосовуються для позначення об'єктів, розміри яких занадто малі для відображення у масштабі. Це можуть бути окремі будівлі, колодязі, пам'ятники, мости. Наприклад, на карті населений пункт може позначатися кружечком або іншим символом, хоча в реальності він займає значну площу. У такому разі знак вказує лише на місцезнаходження об'єкта, а не на його реальні розміри;
- по-третє, *лінійні умовні знаки* використовуються для зображення протяжних об'єктів, довжина яких значно перевищує ширину. До них належать річки, дороги, лінії електропередач. Наприклад, річка може бути позначена синьою лінією, яка передає її напрям і характер течії, але не відображає точної ширини.

Окрім цього, умовні знаки поділяються за змістом на загально-географічні (рельєф, гідрографія, населені пункти) та спеціальні (економічні, кліматичні, політичні тощо), що використовуються на тематичних картах. Важливою складовою роботи з картою є вміння користуватися легендою – систематизованим переліком умовних знаків із поясненнями.

Тип карти визначається характером інформації, яку вона відображає, а також метою її використання. У сучасній картографії найпоширенішим є поділ карт на загальногеографічні та тематичні.

Загальногеографічні карти відображають основні елементи земної поверхні в їх сукупності. До них належать фізичні та політичні карти. Фізичні карти показують природні об'єкти – рельєф, річки, озера, моря. Політичні карти, своєю чергою, відображають державні кордони, столиці, адміністративні центри, що є важливим для вивчення політико-географічної організації світу.

Тематичні карти зосереджені на відображенні окремих явищ або процесів. Вони можуть бути природничими (кліматичні, ґрунтові, геологічні) або соціально-економічними (карти населення, промисловості, транспорту). Наприклад, кліматична карта відображає розподіл температури та опадів, а карта густоти населення – нерівномірність розселення людей. Такі карти дають змогу виявляти закономірності, аналізувати взаємозв'язки між явищами та робити узагальнення.

Окрему групу становлять *спеціальні карти*, створені для вузько-професійних потреб: навігаційні, туристичні, військові, екологічні. Наприклад, туристична карта містить інформацію про маршрути, пам'ятки, інфраструктуру, що є необхідним для орієнтування мандрівників.

Важливим інструментом пізнання та відображення просторового положення об'єктів на Землі є система географічних координат, основою якої виступає градусна сітка. Вона являє собою сукупність уявних ліній – паралелей і меридіанів, нанесених на поверхню глобусу або карти. Градусна сітка забезпечує можливість точного визначення місцеположення будь-якої точки на земній поверхні.

Паралелі – це уявні кола, проведені паралельно екватору, які відображають широтне положення територій. Найбільшою паралеллю є екватор, що поділяє Землю на Північну та Південну півкулі і має значення 0° . Від нього відлічується географічна широта – кутова відстань точки від екватора, яка може змінюватися від 0° до 90° на північ або південь. Наприклад, місто Київ розташоване приблизно на 50° північної широти, що означає його віддаленість від екватора у напрямку Північного полюса.

Меридіани – це уявні півкола, що з'єднують Північний і Південний полюси. Вони визначають довготне положення об'єктів. Початковим (нульовим) меридіаном є Гринвіцький меридіан (0°), від якого ведеться відлік географічної довготи – кутової відстані точки на схід або захід до 180° . Наприклад, територія України розташована приблизно в межах 22° – 40° східної довготи.

Географічні координати – це система числових значень (широти і довготи), що визначають точне положення будь-якої точки на Землі. Вони записуються у вигляді двох чисел, наприклад: 50° пн. ш., 30° сх. д. Такий запис дозволяє однозначно ідентифікувати місце розташування об'єкта незалежно від карти чи масштабу.

Глобус – це зменшена тривимірна (об'ємна) модель Землі, що має форму кулі та максимально точно відтворює форму планети, материків, океанів, зберігаючи пропорції та геометричну подібність. Він обертається навколо уявної осі, поділяючись екватором на Північну та Південну півкулі.

Хід роботи

Завдання 1. Проаналізуйте схему різних типів карт (мал. 25) та визначте їхні основні характеристики і відмінності.



Мал. 25. Схема різних типів карт

Завдання 2. Перетворіть іменований масштаб на числовий, використовуючи наведені дані в таблицях.

I варіант		II варіант	
Числовий масштаб	Іменований масштаб	Числовий масштаб	Іменований масштаб
	в 1 см 50 м		в 1 см 400 м
	в 1 см 2 км		в 1 см 12 км
	в 1 см 1200 км		в 1 см 500 км

I варіант		II варіант	
Числовий масштаб	Іменований масштаб	Числовий масштаб	Іменований масштаб
1 : 6000	в 1 см 60 м	1 : 10000	в 1 см 100 м
1 : 50000		1 : 60000	
1 : 400000		1 : 500000	
1 : 83 000000		1 : 85 000000	

Завдання 3. Визначте, у скільки разів зменшено зображення на карті порівняно з реальною місцевістю, використовуючи наведені дані в таблиці.

У скільки разів зменшена карта	Числовий масштаб	Іменований масштаб
в 900 разів	1 : 900	в 1 см 900 см (9 м)
в 24000 разів		
	1 : 350000	
		в 1 см 600 км

Завдання 4. На контурній карті півкуль позначте:

- точку, яка має координати 0° довготи, 0° широти;
- точку, яка має координати 90° пн.ш., 0° довготи;
- точку, яка має координати 90° пд.ш., 0° довготи

Завдання 5. Заповніть таблицю, позначивши відповідною позначкою, який колір на карті відповідає вказаній абсолютній висоті.

Абсолютна висота (м)	<i>Темно-зелений</i>	<i>Світло-зелений</i>	<i>Світло-коричневий</i>	<i>Коричневий</i>	<i>Темно-коричневий</i>
0					
0–200					
200–500					
500–1000					
понад 1000					

Завдання 6. Використовуючи компас, встановіть напрямок від вашого місця розташування до обраного об'єкта (наприклад, будівлі, дерева або дороги) та визначте його азимут.

Завдання для самостійної роботи

1. Виконайте вправу «Моя мандрівка країною дитинства», для цього:

- створіть власну «дитячу карту-пригоду» – вигадану країну або маршрут (наприклад: *Країна Добрих Учнів, Острів Загадок, Долина Математичних Скарбів*), на якій буде позначено 5–7 цікавих об'єктів (місто, річка, гора, ліс тощо);
- використайте умовні позначення, масштаб (іменований) і легенду карти;
- можна оформити від руки або у графічному редакторі.

2. Складіть коротку інструкцію-квест для учнів 2–3 класу, яка допоможе «мандрувати» вашою картою. Наприклад:

«Від Школи Сонця вирушай на північ, де тече Річка Мудрості. Знайди там ключ до Печери Винахідливості...»

3. Розробіть 2–3 запитання чи ігрові вправи, що допоможуть дітям навчитися читати карту (визначити напрям, відстань, умовні знаки).

Форма представлення:

- Міні-постер, колаж або презентація.
- Короткий усний захист (2–3 хвилини): пояснення ідеї, дидактичної мети та вікової доцільності.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА.

Земля у Всесвіті

Мета роботи: закріпити та практично застосувати знання про Землю як небесне тіло, її форму, розміри та фізичні характеристики; з'ясувати особливості обертання Землі навколо осі та її руху навколо Сонця і встановити причинно-наслідкові явища обертань; сформулювати вміння визначати різні види часу (місцевий, поясний, всесвітній), працювати з глобусом, картами та схемами; розвинути навички аналізу просторових і астрономічних моделей, а також уміння застосовувати здобуті знання для пояснення природних явищ.

Обладнання: глобус, карта півкуль, атлас, схема Сонячної системи, ілюстративні матеріали (малюнки, діаграми), телурій, комп'ютер або мультимедійний пристрій для демонстрації навчальних матеріалів.

Література:

1. Атлас. Наша планета. Київ : ЗАТ «Інститут передових технологій», 2005. 33 с.
2. Багров М. В. Землезнавство. Київ : Либідь, 2000. 268 с.
3. Олійник Я. Б., Федорищак Р. П., Шищенко П. Г. Загальне землезнавство : підруч. Київ : Знання-Прес, 2008. 342 с.
4. Мащенко О. М. Загальне землезнавство з основами теорії фізичної географії: навч.-метод. посіб. для студ. спец. : 014.07 Середня освіта (Географія). Полтава: ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2016. 106 с.
5. Загальне землезнавство – Географічний портал: URL: <http://www.geosite.com.ua>
6. Загальне землезнавство – інформаційний ресурс присвячений географічній науці : URL: <http://www.geografica.net.ua>

Теоретичні питання

1. Форма та розміри Землі.
2. Фізичні характеристики Землі та магнітосфера Землі.
3. Обертання Землі навколо осі та його наслідки.
4. Системи відліку часу: місцевий, поясний, літній і всесвітній час.
5. Рух Землі навколо Сонця та причини зміни пір року на Землі.
6. Характеристика планет Сонячної системи.

Інформаційний матеріал

Уявлення про форму Землі формувалися поступово і змінювалися разом із розвитком науки та спостережень за природою. У найдавніші часи люди вважали Землю плоскою – у вигляді диска, оточеного водою. Такі уявлення були характерні для багатьох стародавніх культур. Уже в VII ст. до н.е. в працях давньогрецьких мислителів (зокрема, піфагорійців) з'являється ідея про кулястість

Землі. Надалі І. Ньютон на основі законів механіки довів, що Земля не є ідеальною кулею, а має форму сплюснутого тіла – *еліпсоїда обертання*, стисненого біля полюсів.

Сучасна наука розглядає форму Землі більш складно. З одного боку, для теоретичного опису та практичних розрахунків використовується математично визначена фігура – еліпсоїд. З іншого боку, реальна форма Землі є нерегулярною і описується поняттям геоїд. *Геоїд* – це фігура, обмежена рівневою поверхнею, яка в ідеалі збігається зі спокійною поверхнею вод Світового океану, уявно продовженою під материками. Особливістю цієї поверхні є те, що в кожній її точці напрям сили тяжіння (прямовисна лінія) перпендикулярний до неї. Через нерівномірний розподіл мас усередині планети геоїд має складну, «хвилясту» форму і не може бути точно описаний простою математичною формулою.

Для розв'язання наукових і практичних задач (картографії, геодезії, навігації) застосовують спрощену модель – еліпсоїд, який максимально наближений до геоїда. Одним із таких є *еліпсоїд Красовського*, що широко використовувався у геодезичних роботах. Його *основні параметри* становлять: екваторіальний радіус (велика піввісь) – 6378,245 км, полярний радіус (мала піввісь) – 6356,863 км, середній радіус Землі – приблизно 6371,11 км. Різниця між екваторіальним і полярним радіусами (близько 21 км) свідчить про полярне стиснення Землі, яке виникає внаслідок її обертання.

Практичне значення цих величин можна проілюструвати на простих прикладах. Наприклад, якщо здійснювати подорож уздовж екватора, доведеться подолати відстань приблизно 40 075 км, тоді як довжина меридіана (лінії від Північного до Південного полюса) дещо менша – близько 40 008 км. Це ще раз підтверджує, що Земля є не ідеальною кулею, а сплюснутим тілом. Загальна площа поверхні Землі становить приблизно 510 млн км², з яких близько 71 % припадає на води Світового океану.

Розуміння форми та розмірів Землі має важливе практичне значення. Воно лежить в основі створення карт, визначення географічних координат, прокладання маршрутів авіації та мореплавства, а також використовується у сучасних супутникових технологіях (GPS-навігації).

Земля як планета має низку фізичних характеристик, які визначають умови існування життя та перебіг природних процесів. До

них належать маса, розміри, густина, сила тяжіння, температура, атмосферний тиск, а також наявність магнітного поля.

Середня температура на поверхні Землі становить приблизно $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$, однак вона суттєво змінюється залежно від географічної широти, висоти над рівнем моря та пори року. Наприклад, у приекваторіальних районах температура протягом року залишається високою (понад $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$), тоді як у полярних широтах вона може опускатися значно нижче $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Такі відмінності зумовлені нерівномірним розподілом сонячної енергії.

Важливою характеристикою є *атмосферний тиск* – сила, з якою повітря тисне на поверхню Землі та всі об'єкти на ній. Нормальним вважається тиск 760 мм рт. ст. (1013 гПа) на рівні моря. З підняттям у гори тиск зменшується, що безпосередньо впливає на самопочуття людини. Наприклад, у високогірних районах людина може відчувати запаморочення через нестачу кисню, що пов'язано зі зниженням тиску.

Магнітосфера – це простір навколо Землі, у межах якого діє її магнітне поле, значно сильніше порівняно з міжпланетним середовищем. Хоча безпосередньо побачити її неможливо, її існування легко виявити через практичні явища. Найпростіший приклад – робота компаса: його стрілка орієнтується вздовж силових ліній магнітного поля, вказуючи не на географічні, а на магнітні полюси Землі.

Оскільки магнітні та географічні полюси не збігаються, виникає явище *магнітного схилення* – кута між напрямком на географічну північ і напрямком, який показує компас. Лінії, що з'єднують точки з однаковим магнітним схиленням, називаються ізогонами, а нульове значення схилення відповідає агонічній лінії. Наприклад, у деяких регіонах світу компас може відхилитися на кілька градусів на схід або захід, що необхідно враховувати під час навігації.

Магнітосфера має складну будову, що формується під впливом сонячного вітру. Якби такого впливу не існувало, магнітне поле Землі було б симетричним, силові лінії виходили б з одного полюса і входили в інший. Проте потік заряджених частинок, що надходить від Сонця, деформує магнітосферу. З боку, зверненого до Сонця, вона стискається, а з протилежного – витягується, утворюючи довгий «хвіст», який може сягати сотень радіусів Землі.

У межах магнітосфери затримуються заряджені частинки, що утворюють радіаційні пояси. Вони рухаються вздовж силових ліній і накопичуються на певних висотах. Частина цих частинок, зокрема електрони, спрямовується до полярних областей, де взаємодіє з атмосферою. Саме це явище зумовлює виникнення *полярних сяйв* – одного з найяскравіших природних феноменів. Наприклад, у північних широтах можна спостерігати зелені або фіолетові світіння, що виникають унаслідок збудження атомів кисню та азоту.

Магнітосфера виконує надзвичайно важливу функцію – захищає Землю від шкідливого космічного випромінювання та потоків заряджених частинок. Без цього захисту атмосфера поступово руйнувалася, а умови для життя значно погіршувалися. Саме тому наявність магнітного поля є однією з ключових умов придатності планети до життя.

Однією з основних форм руху Землі є її обертання навколо *осі* – уявної лінії, що проходить через Північний і Південний полюси. Земля обертається із заходу на схід, тобто проти годинникової стрілки (якщо дивитися з боку Північного полюса). Повний оберт відносно Сонця триває 24 години (*сонячна доба*), а відносно далеких зір – приблизно 23 год. 56 хв. (*зоряна доба*).

Наслідками обертання Землі навколо власної осі є:

- чергування дня і ночі. Унаслідок обертання різні частини земної поверхні по черзі повертаються до Сонця, отримуючи світло і тепло, або опиняються в тіні (наприклад, коли в Україні день, на протилежному боці планети – ніч);
- видимий добовий рух небесних тіл. Спостерігачеві здається, що Сонце, Місяць і зорі рухаються по небу зі сходу на захід, хоча насправді це є результатом обертання Землі;
- сплюснутість планети біля полюсів і випуклість на екваторі. Це пояснюється дією відцентрової сили, яка найбільша на екваторі й найменша на полюсах. Унаслідок цього екваторіальний радіус Землі більший за полярний;
- виникнення сили Коріоліса – сили, що впливає на рух повітряних і водних мас. У Північній півкулі всі рухомі тіла відхиляються вправо, а в Південній – вліво. Це явище пояснює, зокрема, напрямок вітрів і океанічних течій (наприклад, пасати в Північній півкулі відхиляються вправо, формуючи характерні циркуляційні системи атмосфери).

- поділ планети на часові пояси. Оскільки Земля повертається на 360° за 24 години, кожні 15° довготи відповідають одній годині. Це дозволяє встановлювати поясний час і синхронізувати діяльність людей у різних регіонах.

Оскільки різні частини планети отримують сонячне освітлення у різний момент, виникає потреба у впорядкуванні часу. Для цього сформовано кілька систем відліку часу.

Місцевий час, визначається положенням Сонце над певним меридіаном. Він залежить від географічної довготи: у кожному пункті Землі місцевий час відрізняється. Наприклад, коли Сонце досягає найвищого положення над горизонтом (полудень), у цьому місці настає 12 година місцевого часу. Проте така система є незручною для суспільства, оскільки навіть у сусідніх містах час може відрізнятися на кілька хвилин.

З метою уніфікації було запроваджено *поясний час*. Земну поверхню умовно поділено на 24 часові пояси, кожен із яких охоплює приблизно 15° довготи. У межах одного поясу встановлюється однаковий час, що відповідає середньому меридіану цього поясу. Наприклад, територія України розташована переважно у другому часовому поясі, тому користується єдиним поясним часом.

Окремо використовується *всесвітній час (UTC)* – єдина система відліку, що базується на нульовому (Гринвіцькому) меридіані. Він є стандартом для міжнародного сполучення, авіації, навігації та інформаційних систем. Усі часові пояси визначаються як відхилення від цього часу.

У повсякденному житті в багатьох країнах застосовується також *літній час*, який передбачає переведення годинника на одну годину вперед у теплий період року. Це робиться з метою ефективнішого використання світлового дня та економії енергоресурсів. Восени годинник повертають назад до стандартного (поясного) часу.

Практичне значення систем відліку часу легко простежити на прикладах. Наприклад, якщо у Києві 12:00, то у Лондоні (за всесвітнім часом) буде 10:00, а в Токіо – вже вечір. Це необхідно враховувати при плануванні міжнародних зустрічей, авіаперельотів або онлайн-комунікації.

Окрім обертання навколо власної осі, Земля здійснює рух навколо Сонця по орбіті, яка має форму еліпса. Повний оберт триває приблизно 365 діб і 6 годин, що становить один рік. Саме ця

додаткова частина (6 годин) зумовлює необхідність введення високосного року кожні чотири роки.

Однак головною причиною зміни пір року є не сама відстань Землі до Сонця, а нахил земної осі. Вісь Землі нахилена до площини її орбіти приблизно на $23,5^\circ$, і цей нахил зберігається під час руху навколо Сонця. Унаслідок цього протягом року різні півкулі Землі по-різному освітлюються Сонцем. Коли Північна півкуля нахилена до Сонця, вона отримує більше сонячного світла і тепла – там настає літо. У цей час у Південній півкулі, навпаки, спостерігається зима. Через пів року ситуація змінюється: Північна півкуля отримує менше тепла (зима), а Південна – більше (літо).

Ключовими моментами річного руху Землі є:

- *дні сонцестояння* (близько 21 червня та 22 грудня), коли спостерігається найбільша різниця в тривалості дня і ночі;
- *дні рівнодення* (близько 21 березня та 23 вересня), коли день і ніч майже рівні за тривалістю на всій Землі.

Зміна пір року також супроводжується зміною висоти Сонця над горизонтом і кута падіння сонячних променів. Чим вищим є Сонце над горизонтом, тим більше тепла отримує поверхня Землі. Саме тому влітку Сонце піднімається вище, а взимку – нижче.

Планети Сонячної системи – це небесні тіла, які обертаються навколо Сонця по визначених орбітах, не випромінюють власного світла, а відбивають сонячне, і мають достатню масу для набуття майже кулястої форми.

У сучасній астрономії виділяють *вісім планет*, які поділяються на дві основні групи: планети земної групи та планети-гіганти.

До *планет земної групи* належать Меркурій, Венера, Земля і Марс. Вони розташовані ближче до Сонця, мають відносно невеликі розміри, високу густину та тверду поверхню. Наприклад, Меркурій є найближчою до Сонця планетою і характеризується різкими перепадами температур: вдень поверхня нагрівається до $+400^\circ\text{C}$, а вночі охолоджується до -180°C . Венера, навпаки, має густу атмосферу, яка створює потужний парниковий ефект, унаслідок чого температура на її поверхні є найвищою серед усіх планет. Марс цікавий тим, що має ознаки колишньої наявності води і розглядається як потенційний об'єкт для досліджень щодо можливого життя.

Земля займає особливе місце серед планет, оскільки є єдиною відомою планетою, де існує життя. Це зумовлено поєднанням

сприятливих факторів: оптимальної відстані від Сонця, наявності атмосфери, води у рідкому стані та магнітного поля.

До *планет-гігантів* належать Юпітер, Сатурн, Уран і Нептун. Вони значно більші за планети земної групи, складаються переважно з газів і не мають чітко вираженої твердої поверхні. Юпітер є найбільшою планетою Сонячної системи і має потужне магнітне поле та велику кількість супутників. Сатурн відомий своїми яскраво вираженими кільцями, які складаються з частинок льоду та каміння. Уран і Нептун – це так звані крижані гіганти, що характеризуються низькими температурами та специфічним складом атмосфери.

Планети відрізняються також за швидкістю обертання, кількістю супутників, температурними умовами та складом атмосфери. Наприклад, доба на Юпітері триває лише близько 10 годин, тоді як рік на Нептуні – понад 160 земних років.

Хід роботи

Завдання 1. Розглянути (мал. 26) та замалювати схему будови Сонця (ядро, зона переносу променистої енергії, зона ядерних реакцій, фотосфера, хромосфера). Визначте функції кожного шару, зокрема встановіть, у якому з них відбуваються ядерні реакції та яку частину Сонця ми спостерігаємо як «поверхню» під час затемнень.



Мал. 26. Будова Сонця

Завдання 2. Розв'язати задачі:

- Літак вилетів із Києва (II часовий пояс) до Лондона (0 пояс) о 10:00. Час польоту – 3 години. Котру годину покаже годинник у Лондоні в момент приземлення?

- Визначте різницю в місцевому часі між містом Львів та містом Харків.
- Якщо у Києві 12:00, визначте час у Лондоні та Токіо (використовуючи поняття поясного та всесвітнього часу). Поясніть, як подати цю тему дітям через життєві ситуації (подорожі, дзвінки, онлайн-ігри).
- Якщо всесвітній час (UTC) становить 15:00, визначте місцевий час у місті, що знаходиться на 30° сх. д.
- Визначте різницю в часі між двома пунктами, якщо один розташований на 45° сх. д., а інший – на 15° зах. д.
- Земля обертається на 360° за 24 години. Визначте:
 - на скільки градусів Земля повертається за 1 годину;
 - яка різниця в часі відповідає 1° довготи.
- У місті А (30° сх. д.) зараз 18:00. Визначте час у місті Б (90° сх. д.) та поясніть розв’язання.

Завдання 3. Використовуючи телурій (або лампу та глобус), встановіть положення Землі у дні сонцестояння та рівнодення. Заповніть таблицю:

Дата	Назва події	Де Сонце в зеніті?	Яка пора року в Україні?
21 березня			
22 червня			
23 вересня			
22 грудня			

Завдання 4. Створити рекламний постер або коротку презентацію для «туристів» про одну з планет Сонячної системи, враховуючи фізичні характеристики планети (температуру, атмосферу, наявність супутників). Пояснити, чому життя можливе саме на Землі.

Завдання 5. Пояснити явище «Сонце в зеніті», використовуючи модель Сонця та глобус (телурій). Визначте, у яких широтах і в який період року Сонце може перебувати в зеніті, та поясніть, чому це явище не спостерігається на всій території Землі.

Завдання для самостійної роботи

1. Запропонуйте та розробіть модель Сонця, яку можна виготовити з підручних матеріалів (пластилін, фрукти або кольоровий папір), щоб продемонструвати дітям його багат шаровість.

2. Сформулюйте коротке пояснення (3–4 речення), як ви пояснили б зміну пір року учням початкової школи, використовуючи просту аналогію (наприклад, ліхтарик і м'яч).
3. Запропонуйте спосіб пояснення явища «день і ніч» для учнів початкової школи, використовуючи модель із глобуса та джерела світла (лампи як моделі Сонце). Опишіть хід демонстрації та запитання до дітей.
4. Розробіть інтерактивну гру або вправу, за допомогою якої можна пояснити дітям сторони горизонту та роботу компаса.
5. Створіть коротку розповідь або казку для дітей про одну з планет Сонячна система, у якій будуть відображені її основні особливості.
6. Складіть список із 3–5 типових труднощів, які можуть виникнути в учнів під час вивчення теми «Планети Сонячної системи», та запропонуйте способи їх подолання.

ПРАКТИЧНА РОБОТА

Тема: Літосфера. Форми рельєфу Землі.

Мета роботи: сформувати у студентів цілісне уявлення про літосферу як складову географічної оболонки Землі та основні форми її рельєфу, їх походження і різноманіття; поглибити розуміння взаємозв'язку внутрішніх (ендогенних) і зовнішніх (екзогенних) процесів у формуванні земної поверхні; розвивати вміння аналізувати, порівнювати та пояснювати рельєфні особливості; формувати науковий світогляд і екологічне мислення, зокрема усвідомлення впливу природних процесів і діяльності людини на рельєф Землі та необхідності раціонального природокористування.

Література:

1. Багров М. В. Землезнавство. Київ : Либідь, 2000. 268 с.
2. Олійник Я. Б., Федорищак Р. П., Шищенко П. Г. Загальне землезнавство : підруч. Київ : Знання-Прес, 2008. 342 с.
3. Мащенко О. М. Загальне землезнавство з основами теорії фізичної географії : навч.-метод. посіб. для студ. спец. : 014.07 Середня освіта (Географія). Полтава: ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2016. 106 с.
4. Загальне землезнавство – Географічний портал: URL: <http://www.geosite.com.ua>
5. Загальне землезнавство – інформаційний ресурс присвячений географічній науці : URL: <http://www.geografica.net.ua>

Теоретичні питання

1. Внутрішня будова Землі та характеристика її основних шарів.
2. Будова, склад і особливості земної кори. Історичні етапи її формування та розвитку.
3. Основні структурні елементи земної кори: платформи, геосинкліналі, рифтові зони. Теорія руху літосферних плит.
4. Внутрішні (ендогенні) процеси та їх роль у формуванні й зміні поверхні Землі.
5. Зовнішні (екзогенні) процеси та їх вплив на формування поверхні Землі.
6. Поняття про рельєф. Основні принципи класифікації форм рельєфу.
7. Гори: будова, основні елементи та класифікація за висотою, віком і походженням.
8. Рівнини: поняття, класифікація та морфологічні особливості (горби, яри тощо).
9. Форми рельєфу, утворені внаслідок діяльності вітру, текучих і підземних вод, льодовиків та живих організмів.

Інформаційний матеріал

Сучасна будова Землі є результатом тривалого процесу її формування та еволюції. На ранніх етапах розвитку, після утворення з протопланетної хмари, Земля поступово розігрівалася внаслідок гравітаційного стискання та радіоактивного розпаду. Це спричинило диференціацію речовини: важчі елементи переміщувалися до центра планети, а легші – до її поверхні.

На основі сейсмічних досліджень встановлено, що Земля має шарувату будову і складається з трьох основних оболонок: ядра, мантії та земної кори.

Ядро Землі має радіус близько 3500 км і, за сучасними уявленнями, складається переважно із заліза з домішками легших елементів. Воно поділяється на зовнішнє (рідке) та внутрішнє (тверде) ядро радіусом близько 1250 км. Рухи речовини у зовнішньому ядрі зумовлюють формування магнітного поля Землі, яке захищає біосферу від впливу космічного випромінювання.

Мантія простягається до глибини приблизно 2900 км і становить основну частину об'єму планети. Незважаючи на високі температури (понад 2000 °C), її речовина перебуває у твердому, але

пластичному стані через високий тиск. У верхній частині мантиї розташована астеносфера – шар підвищеної пластичності, що відіграє ключову роль у тектонічних процесах.

Земна кора є зовнішньою твердою оболонкою Землі, потужність якої варіює від 5–7 км під океанами до 70–80 км під гірськими системами (у середньому – близько 35 км). Вона складається з гірських порід і мінералів, основу яких становлять такі хімічні елементи, як O, Si, Al, Fe, Ca, K, Na, Mg.

Земна кора є складною за будовою та походженням. Вона сформувалася впродовж тривалої геологічної історії під впливом внутрішніх і зовнішніх процесів.

Розрізняють два основні *типи земної кори*: материкову (континентальну) та океанічну. *Материкова кора* має більшу потужність (до 70–80 км у гірських районах і близько 30–40 км на рівнинах) і тришарову будову: осадовий, гранітний і базальтовий шари. *Океанічна кора* є тоншою (до 5–7 км), має двошарову будову (осадовий і базальтовий шари) та є геологічно молодшою.

Основними складовими земної кори є гірські породи, що утворені з мінералів. За походженням гірські породи поділяють на:

- *магматичні* (утворюються з магми),
- *осадові* (формуються внаслідок накопичення уламків, хімічних або органічних процесів),
- *метаморфічні* (виникають у результаті перетворення інших порід під дією високих температур і тиску).

Осадові породи, зокрема, поділяються на уламкові (пісок, галька), хімічні (солі, гіпс) та органічні (вугілля, крейда). *Метаморфічні* породи представлені такими прикладами, як мармур і сланці.

У процесі геологічного розвитку формуються також *корисні копалини* – природні ресурси, що використовуються людиною. Вони, як і гірські породи, мають різне походження.

Верхня частина мантиї разом із земною корою утворює *літосферу* – тверду оболонку Землі потужністю приблизно 70–250 км. Літосфера розділена на окремі літосферні плити, які перебувають у постійному русі.

Поверхня літосфери є нерівною і утворює *рельєф* – сукупність усіх нерівностей земної поверхні. Розрізняють позитивні (материки, гори) та від'ємні (океанічні западини) форми рельєфу. Найбільші форми рельєфу називають формами першого порядку, менші –

другого та наступних порядків. Формування рельєфу є результатом взаємодії внутрішніх і зовнішніх геологічних процесів.

Внутрішні (ендогенні) процеси відбуваються в надрах Землі та проявляються у вигляді тектонічних рухів, землетрусів і вулканізму. Саме з ними пов'язане формування найбільших форм рельєфу та постійні зміни земної поверхні.

Тектонічні рухи – це сукупність горизонтальних і вертикальних переміщень літосфери, що супроводжуються утворенням розломів і складок. Вони можуть бути як повільними (віковими), так і швидкими (катастрофічними).

Визначальну роль у формуванні рельєфу відіграє рух *літосферних плит* – великих блоків літосфери, які повільно переміщуються по пластичному шарі мантиї (астеносфері). Швидкість їх руху становить у середньому 2–5 см на рік. До найбільших плит належать Євразійська, Північноамериканська, Південноамериканська, Африканська, Індо-Австралійська, Тихоокеанська та Антарктична.

На межах літосферних плит відбуваються основні тектонічні процеси:

- *розходження плит* супроводжується підняттям магми та утворенням серединно-океанічних хребтів;
- *зближення плит* призводить до занурення однієї плити під іншу (субдукції), утворення глибоководних жолобів, островних дуг і гірських систем;
- *зіткнення материкових плит* зумовлює горотворення (наприклад, формування Гімалаїв).

Магматизм – процес утворення та переміщення магми. Якщо магма застигає в товщі земної кори, говорять про внутрішній магматизм; якщо вона виливається на поверхню – це вулканізм, а магма на поверхні називається лавою.

Землетруси – це підземні поштовхи та коливання земної поверхні, спричинені розривами і зміщеннями в літосфері. Осередок землетрусу (гіпоцентр) може залягати на глибині до 700 км, а точка на поверхні над ним називається епіцентром. Більшість землетрусів приурочена до меж літосферних плит.

Вулканізм – сукупність процесів, пов'язаних із виходом магми на поверхню. Під час виверження виділяються гази, попіл і тверді уламки. Вулкани можуть мати різну форму (щитову, конічну,

купольну) і зазвичай зосереджені в зонах активної тектоніки, зокрема в межах Тихоокеанського «вогняного кільця». Особливим проявом вулканізму є *гейзери* – джерела, що періодично викидають гарячу воду і пару.

Земна кора має складну структуру, що сформувалася в процесі тривалого геологічного розвитку. Основними її структурними елементами є платформи, геосинклінальні області та рифтові зони.

Платформи – це відносно стійкі ділянки земної кори з давнім кристалічним фундаментом, перекритим осадовими породами. Вони характеризуються слабкою тектонічною активністю та рівнинним рельєфом.

Геосинклінали – це рухливі ділянки земної кори, де відбувається інтенсивне накопичення осадів, складкоутворення та горотворення. Саме в межах геосинкліналей формуються гірські системи.

Рифтові зони – це великі розломи земної кори, у межах яких відбувається її розтягування та розходження блоків. Вони можуть формуватися як на материках (Східноафриканський рифт), так і в океанах (серединно-океанічні хребти).

Сучасні уявлення про будову земної кори ґрунтуються на теорії літосферних плит, згідно з якою літосфера розділена на окремі плити, що перебувають у постійному русі. Їх взаємодія (розходження, зближення, зсуви) зумовлює формування основних структур земної кори та різноманіття форм рельєфу.

Зовнішні (екзогенні) процеси – це процеси, що відбуваються на поверхні Землі або в її приповерхневих шарах під впливом сонячної енергії, сили тяжіння, води, атмосфери та живих організмів. Вони відіграють ключову роль у руйнуванні, перенесенні та накопиченні гірських порід, формуючи різноманітні форми рельєфу.

Основним екзогенним процесом є *вивітрювання* – руйнування гірських порід без їх значного переміщення. Розрізняють:

- *фізичне вивітрювання* – механічне руйнування порід під впливом температурних коливань, замерзання та відтавання води;
- *хімічне вивітрювання* – зміна мінерального складу порід унаслідок хімічних реакцій з водою та розчиненими речовинами;
- *біологічне вивітрювання* – руйнування порід під впливом діяльності живих організмів (кореневі системи рослин, мікроорганізми).

Важливу роль у формуванні рельєфу відіграє *діяльність вітру* (еолові процеси): переносить і відкладає дрібні частинки, формуючи бархани, дюни, піщані гряди та улоговини видування. Особливо активно ці процеси проявляються в пустелях і на узбережжях.

Діяльність води є одним із найпотужніших чинників рельєфоутворення:

- підземні води спричиняють карстові процеси (утворення печер, воронок, проваль);
- поверхневі води формують ерозійні (яри, балки, річкові долини) та акумулятивні (дельти, заплави) форми рельєфу.

Ерозія та акумуляція відбуваються одночасно: у місцях розмивання матеріал переноситься і відкладається в інших ділянках.

Діяльність льодовиків полягає у руйнуванні, транспортуванні та відкладанні гірських порід. Унаслідок цього формуються специфічні льодовикові форми рельєфу (морени, кари, трого).

Суттєвим чинником сучасного рельєфоутворення є також *діяльність людини*, яка може як прискорювати природні процеси (ерозія ґрунтів, кар'єрні розробки), так і сприяти їх регулюванню.

Рельєф – це сукупність усіх нерівностей земної поверхні, які сформувалися внаслідок тривалої взаємодії внутрішніх (ендогенних) і зовнішніх (екзогенних) процесів. Він є важливою складовою географічної оболонки Землі та впливає на природні умови території, зокрема клімат, води, ґрунти, рослинність і господарську діяльність людини.

Рельєф характеризується значною різноманітністю форм, які відрізняються за розмірами, будовою, походженням і висотою. З метою їх систематизації використовують кілька основних підходів до класифікації, серед яких важливе місце займають морфологічний і висотний.

Морфологічна класифікація форм рельєфу ґрунтується на їх зовнішніх ознаках (формі, конфігурації, просторовому поширенні). Відповідно виділяють:

- площинні форми рельєфу – характеризуються значною протяжністю та відносно рівною або слабо розчленованою поверхнею (рівнини, плато, плоскогір'я), наприклад Західно-східно-східна рівнина або Бразильське плоскогір'я;
- лінійні форми рельєфу – мають витягнуту форму і чітко виражений напрям простягання (річкові долини, балки, яри), зокрема долина річки Дніпро;

- локальні (точкові) форми рельєфу – займають невеликі площі та представлені окремими підвищеннями або пониженнями (горби, останці, карстові воронки тощо), які поширені, наприклад, у межах Подільська височина.

Іншим важливим критерієм є абсолютна висота над рівнем моря, за якою здійснюється висотна класифікація форм рельєфу. За цим показником виділяють:

- *низовини* – ділянки земної поверхні з абсолютною висотою до 200 м над рівнем моря, наприклад Амазонська низовина або Поліська низовина;
- *височини* – території з висотами від 200 до 500 м, зокрема Придніпровська височина;
- *плоскогір'я (плато)* – підвищені рівнинні території з висотою понад 500 м, що мають відносно рівну або слабо розчленовану поверхню, наприклад Деканське плоскогір'я або Середньосибірське плоскогір'я;
- *гори* – форми рельєфу з абсолютними висотами, як правило, понад 500 м, що характеризуються значними перепадами висот і складною будовою, наприклад Карпати.

Гори, у свою чергу, класифікують за висотою:

- низькі гори – до 1000 м (Кримські гори);
- середньовисокі гори – від 1000 до 2000 м (Карпати);
- високі гори – понад 2000 м (Гімалаї, Анди).

Суттєве значення має орографічна будова гір – взаємне розташування хребтів, міжгірних улоговин і перевалів. Вона визначає напрям річкових систем і кліматичні особливості території.

Гори також відрізняються за типами схилів:

- круті та урвисті (характерні для молодих складчастих гір),
- пологі (переважають у давніх, зруйнованих горах).

Окремо виділяють поняття *гірські країни* (великі системи гірських масивів) і *гірські пояси* (глобальні зони горотворення), що дозволяє розглядати гори не лише як окремі форми, а як елементи планетарної структури рельєфу.

Рівнини характеризуються не лише висотою, а й геоморфологічною будовою поверхні, яка може бути: хвилястою, терасованою (наявність річкових терас), слабо або сильно розчленованою.

Важливим елементом рівнин є *річкові тераси* – залишки давніх рівнів річкових долин, що свідчать про етапи їх розвитку.

Суттєву роль відіграють процеси сучасного рельєфоутворення: розвиток ярів і балок (ерозія), заболочування (у пониженнях), накопичення алювіальних відкладів.

Форми рельєфу, створені екзогенними процесами, відрізняються не лише за походженням, а й за динамікою розвитку, вони можуть бути:

- *активними* (продовжують формуватися, наприклад яри, дюни),
- *реліктовими* (залишки давніх процесів, наприклад льодовикові форми).

Еолові форми (утворені вітром) характеризуються високою рухливістю та можуть змінювати своє положення в просторі (бархани, дюни).

Водні форми рельєфу формуються в результаті одночасної дії ерозії та акумуляції, що забезпечує постійне перетворення річкових долин.

Карстові форми мають підземний і поверхневий розвиток, що зумовлює утворення складних систем печер і проваль.

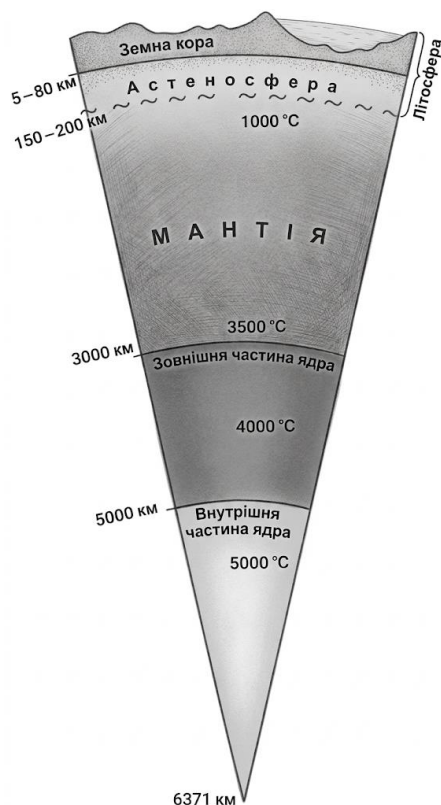
Льодовикові форми часто зберігаються тривалий час після зникнення льодовиків і є важливими індикаторами кліматичних змін у минулому.

Практичне завдання

Завдання 1. Розглянути схему (мал. 27) та замалювати внутрішню будову Землі. Визначте, які шари входять до складу Землі; їхню товщину та агрегатний стан; яку роль відіграє кожен шар у формуванні геологічних процесів.

Завдання 2. Розглянути схему (мал. 28) та замалювати типи земної кори (материкова та океанічна кора; осадовий, гранітний, базальтовий шари). Визначте відмінності між материковою та океанічною корою; особливості їх будови та потужності; як ці відмінності впливають на рельєф.

Завдання 3. Нанести на контурну карту райони землетрусів і вулканізму (*вулкани позначити умовним знаком «*», підпис виконувати вздовж паралелей*). Визначте, де зосереджені основні зони сейсмічної та вулканічної активності та поясніть з чим пов'язане їх розміщення.



Мал. 27. Схематичне зображення внутрішньої будови Землі



Мал. 28. Типи земної кори

Завдання 4. Нанести на контурну карту півкуль найбільші гори та рівнини. *Гори:* Гімалаї (Джомолунгма/Еверест), Карпати, Анди, Кордильєри, Атлас, Альпи, Уральські, Скандинавські, Кавказ, Тянь-Шань, Памір. *Рівнини:* Східноєвропейська, Західносибірська рівнини; Амазонська низовина; Бразильське, Аравійське, Деканське плоскогір'я. Визначте закономірності розміщення гір і рівнин та встановіть зв'язок між рельєфом і межами літосферних плит.

Завдання 5. Нанести на контурну карту України основні форми рельєфу. *Гори:* Українські Карпати, Кримські гори. *Низовини:* Поліська, Придніпровська, Причорноморська. *Височини:* Подільська, Волинська, Придніпровська, Приазовська, Донецька. Визначте особливості рельєфу України та встановіть переважаючі форми рельєфу та їх походження.

Завдання 6. Заповнити таблицю, позначивши, до якої групи за висотою належать гори.

Група	Альпи	Урал	Анди	Гімалаї	Кримські	Кордильєри	Карпати
<i>Високі</i>							
<i>Середні</i>							
<i>Низькі</i>							

Завдання 7. Заповнити таблицю, позначивши гори, в яких знаходяться найвища вершина.

Вершина	Альпи	Анди	Кавказ	Кримські	Кордильєри	Карпати
<i>Ельбрус</i>						
<i>Говерла</i>						
<i>Монблан</i>						
<i>Аконкагуа</i>						
<i>Роман-Кош</i>						
<i>Мак-Кінлі</i>						

Завдання для самостійної роботи

- Запропонуйте та розробіть модель вулкана, яку можна виготовити з підручних матеріалів, щоб продемонструвати дітям процес виверження. Опишіть етапи створення моделі, хід демонстрації та поясніть, як за допомогою неї доступно пояснити учням причини вулканізму.
- Сформулюйте коротке пояснення (3–4 речення), як ви пояснили б дітям поняття «рельєф», використовуючи просту аналогію (наприклад, ковдра, хвиля або зморшки на папері).
- Запропонуйте простий дослід або демонстрацію, за допомогою якої можна показати дітям процес вивітрювання або руйнування гірських порід (використовуючи цукор, крейду, воду).
- Створіть міні-проект «Рельєф мого краю»: запропонуйте, як учні можуть дослідити та описати форми рельєфу своєї місцевості (спостереження, фото, малюнки).
- Придумайте 3–4 запитання для дітей, які спонукатимуть їх мислити (наприклад: «Чому рівнини зручні для життя людей?» або «Що було б, якби не було гір?»).

ПРАКТИЧНА РОБОТА

Тема: Атмосфера. Будова та характеристика атмосфери. Погода і клімат.

Мета роботи: сформувати у студентів цілісне уявлення про атмосферу як важливу складову географічної оболонки Землі, її склад, будову та основні фізичні процеси; поглибити розуміння закономірностей формування погоди і клімату, ролі сонячної радіації, температури повітря, атмосферного тиску та вологості; розвивати вміння аналізувати атмосферні явища та їх просторові відмінності; формувати наукове мислення і усвідомлення значення атмосфери для життя на Землі, а також розуміння сучасних кліматичних змін і необхідності дотримання принципів сталого розвитку.

Література:

1. Багров М. В. Землезнавство. Київ : Либідь, 2000. 268 с.
2. Олійник Я. Б., Федорищак Р. П., Шищенко П. Г. Загальне землезнавство : підруч. Київ : Знання-Прес, 2008. 342 с.
3. Мащенко О. М. Загальне землезнавство з основами теорії фізичної географії : навч.-метод. посіб. для студ. спец. : 014.07 Середня освіта (Географія). Полтава: ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2016. 106 с.
4. Загальне землезнавство – Географічний портал: URL: <http://www.geosite.com.ua>
5. Загальне землезнавство – інформаційний ресурс присвячений географічній науці : URL: <http://www.geografica.net.ua>

Теоретичні питання

1. Поняття про атмосферу, її склад, будову та значення. Роль атмосфери у підтриманні життя на Землі та забезпеченні умов сталого розвитку.
2. Сонячна радіація, її види та розподіл на земній поверхні. Вплив сонячної енергії на кліматичні процеси та можливості її використання як відновлюваного ресурсу.
3. Температура повітря та її зміни. Чинники формування температурного режиму. Вплив глобальних кліматичних змін на температурні показники.
4. Атмосферний тиск та його зміни. Вплив на погоду, клімат і життєдіяльність людини.
5. Волога в атмосфері: випаровування, вологість повітря, утворення хмар і опадів. Значення водного циклу для екосистем і сталого розвитку.

Інформаційний матеріал

Атмосфера – це повітряна оболонка Землі, що оточує планету і утримується її силою тяжіння. Вона є невід'ємною складовою географічної оболонки та відіграє ключову роль у формуванні природних умов, забезпечуючи існування життя, регулювання клімату та перебіг більшості природних процесів.

За хімічним складом атмосфера є сумішшю газів. Основну її частину становлять N_2 (78 %) і O_2 (21 %). Крім того, у її складі наявні Ar, CO_2 , водяна пара та інші гази у незначних кількостях. Вуглекислий газ відіграє важливу роль у процесі фотосинтезу, а водяна пара є необхідною умовою утворення хмар і опадів. Наприклад, саме завдяки наявності водяної пари відбувається формування дощів, які забезпечують зволоження ґрунтів і підтримання водного балансу на суходолі.

Атмосфера має шарувату (ярусну) будову, яка сформувалася внаслідок зміни температури, складу повітря та фізичних процесів із висотою. До основних шарів атмосфери належать:

- *Тропосфера* – нижній і найбільш щільний шар атмосфери, що простягається від поверхні Землі до висоти приблизно 8–10 км над полюсами, 10–12 км у помірних широтах і до 16–18 км над екватором. У цьому шарі зосереджено близько 80 % маси повітря та майже вся водяна пара. Саме тут формуються основні погодні явища: хмари, опади, вітер, грози. Температура повітря з висотою знижується.
- *Стратосфера* – розташована над тропосферою і простягається приблизно до висоти 50–55 км. У цьому шарі температура з висотою підвищується завдяки наявності озонового шару, який поглинає ультрафіолетове випромінювання Сонця. Повітря тут більш розріджене, а вертикальні рухи слабо виражені.
- *Мезосфера* – шар, що знаходиться на висотах від 50–55 км до 80–85 км. У ньому температура знову знижується і може досягати дуже низьких значень (до $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ і нижче). У мезосфері згоряє більшість метеорів.
- *Термосфера* – простягається приблизно від 80–85 км до 500–800 км. У цьому шарі температура різко підвищується (до $+1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ і більше) через поглинання високоенергетич-

ного сонячного випромінювання. Тут спостерігаються полярні сяйва, а також розташована *іоносфера* – область, насичена зарядженими частинками, що впливає на поширення радіохвиль.

- *Екзосфера* – найвищий, зовнішній шар атмосфери, який починається приблизно з висоти 500–800 км і поступово переходить у космічний простір (до кількох тисяч кілометрів). Повітря тут надзвичайно розріджене, а частинки можуть покидати межі атмосфери.

Між основними шарами розташовані проміжні (перехідні) шари, які називають «паузами»:

- *Тропопауза* – межа між тропосферою і стратосферою (на висоті близько 8–18 км);
- *Стратопауза* – межа між стратосферою і мезосферою (близько 50–55 км);
- *Мезопауза* – межа між мезосферою і термосферою (близько 80–85 км);
- *Термопауза* – верхня межа термосфери (близько 500–800 км).

Значення атмосфери для Землі є надзвичайно великим. Вона виконує захисну функцію, оберігаючи поверхню планети від космічного випромінювання та різких температурних коливань. Атмосфера також забезпечує перенесення тепла і вологи, що сприяє формуванню клімату різних територій. Наприклад, завдяки циркуляції повітряних мас відбувається переміщення тепла від екватора до полюсів, що запобігає надмірному перегріванню одних регіонів і переохолодженню інших.

Особливе значення атмосфера має у контексті сталого розвитку. Вона є основою для підтримання екологічної рівноваги та життєдіяльності людства. Проте сучасна господарська діяльність людини (викиди промислових підприємств, транспорт, спалювання палива) призводить до забруднення повітря та зміни клімату. Зокрема, збільшення вмісту CO₂ в атмосфері посилює парниковий ефект, що спричиняє глобальне потепління.

У зв'язку з цим важливими є заходи, спрямовані на зменшення негативного впливу на атмосферу: використання відновлюваних джерел енергії, зменшення викидів, озеленення територій. Наприклад, розвиток сонячної та вітрової енергетики дозволяє знизити залежність від викопного палива і зменшити забруднення повітря.

Сонячна радіація – це енергія, яку випромінює Сонце і яка надходить до Землі у вигляді електромагнітних хвиль. Вона є головним джерелом енергії для більшості природних процесів на планеті, визначає тепловий режим атмосфери та поверхні Землі, а також відіграє ключову роль у формуванні погоди і клімату.

За характером надходження розрізняють кілька видів сонячної радіації. *Пряма сонячна радіація* надходить безпосередньо від Сонця у вигляді спрямованого потоку променів. Вона є найбільш інтенсивною за ясної погоди, наприклад у пустельних районах, де небо малохмарне. *Розсіяна радіація* утворюється внаслідок розсіювання сонячних променів у атмосфері частинками пилу, водяної пари та газами. Вона забезпечує освітлення навіть у похмурі дні. Сума прямої та розсіяної радіації становить *сумарну сонячну радіацію*, яка фактично надходить на земну поверхню. Частина цієї енергії відбивається від поверхні Землі – це *відбита радіація*, величина якої залежить від властивостей поверхні (*альbedo*). Наприклад, сніг відбиває значно більше сонячної енергії, ніж темний ґрунт або вода.

Розподіл сонячної радіації на земній поверхні є нерівномірним і залежить від низки чинників. Найважливішим із них є географічна широта, яка визначає кут падіння сонячних променів. В екваторіальних широтах Сонце стоїть високо над горизонтом, тому радіація надходить більш концентровано. У полярних широтах промені падають під малим кутом, розсіюються на більшій площі і тому приносять менше тепла. Важливу роль відіграють також тривалість дня, хмарність, прозорість атмосфери та характер підстильної поверхні. Наприклад, у гірських районах, де атмосфера більш розріджена, інтенсивність сонячної радіації вища, ніж на рівнинах.

Сонячна радіація є основним чинником формування клімату. Вона визначає нагрівання земної поверхні та повітря, сприяє виникненню атмосферної циркуляції, випаровуванню води та формуванню опадів. Нерівномірне нагрівання поверхні Землі зумовлює утворення вітрів, а інтенсивне нагрівання океанів у тропічних широтах сприяє формуванню циклонів.

У контексті сталого розвитку сонячна енергія має особливе значення як відновлюване та екологічно чисте джерело енергії. Її використання дозволяє зменшити залежність від викопного палива та скоротити викиди парникових газів. Наприклад, встановлення сонячних панелей на дахах будівель або використання сонячних

електростанцій у регіонах із високою інсоляцією (південні райони Європи, пустелі) сприяє розвитку «зеленої» енергетики.

Температура повітря – це одна з основних метеорологічних характеристик атмосфери, що відображає ступінь її нагрітості. Вона формується переважно внаслідок нагрівання земної поверхні сонячною радіацією і подальшої передачі тепла повітря. Таким чином, атмосфера нагрівається не безпосередньо від Сонця, а від підстильної поверхні.

Температура повітря постійно змінюється у часі та просторі. Розрізняють *добові, сезонні (річні) та багаторічні* зміни температури. Добові коливання пов'язані зі зміною дня і ночі: найвища температура зазвичай спостерігається після полудня, а найнижча – перед сходом Сонця. Наприклад, у літній день температура може досягати максимуму о 14–15 годині, тоді як мінімум фіксується з ранку. Сезонні зміни зумовлені нахилом земної осі та зміною кута падіння сонячних променів: влітку температура вища, взимку – нижча. Багаторічні зміни пов'язані з кліматичними коливаннями та глобальними процесами.

Формування температурного режиму залежить від ряду чинників: *географічна широта*, яка визначає кількість сонячної радіації (у тропічних широтах температура вища, ніж у полярних); *висота над рівнем моря* – з підняттям температура знижується приблизно на 0,6 °C на кожні 100 м (у горах навіть улітку може зберігатися сніг); *характер підстильної поверхні*: суша нагрівається і охолоджується швидше, ніж вода, тому в прибережних районах температурні коливання менш різкі, ніж у внутрішніх частинах материків; *циркуляція повітряних мас, хмарність, наявність рослинного покриву та океанічні течії* (тепла течія Гольфстрім пом'якшує клімат Західної Європи, підвищуючи середні температури).

У сучасних умовах значний вплив на температурні показники має глобальна зміна клімату. Зростання концентрації парникових газів, зокрема CO₂, в атмосфері призводить до посилення парникового ефекту і підвищення середньорічних температур. Це проявляється у частішанні аномально спекотних періодів, скороченні тривалості холодних сезонів, таненні льодовиків і підвищенні рівня Світового океану.

Зміни температурного режиму мають суттєві наслідки для природних екосистем і господарської діяльності людини, впливають

на врожайність, водні ресурси, стан здоров'я населення. У зв'язку з цим важливим завданням сучасного суспільства є зменшення викидів парникових газів, впровадження енергоефективних технологій і розвиток відновлюваної енергетики.

Атмосферний тиск – це сила, з якою повітря тисне на земну поверхню та всі об'єкти, що на ній розташовані. Він зумовлений масою повітря і вимірюється за допомогою барометра, зазвичай у міліметрах ртутного стовпа (мм рт. ст.) або гектопаскалях (г Па). Нормальний атмосферний тиск на рівні моря становить приблизно 760 мм рт. ст. (1013 г Па).

Атмосферний тиск не є сталим і змінюється залежно від різних чинників. Насамперед він зменшується з висотою, чим вище над рівнем моря, тим менша маса повітря знаходиться над поверхнею (у гірських районах тиск значно нижчий, ніж на рівнинах). Важливу роль відіграє також температура повітря, тепле повітря розширюється і стає менш щільним, що призводить до зниження тиску, тоді як холодне повітря є щільнішим і спричиняє підвищення тиску.

Нерівномірний розподіл атмосферного тиску на земній поверхні зумовлює рух повітря – *вітер*. Повітря переміщується з областей високого тиску до областей низького тиску. Формуються великі баричні системи – *циклони* (області низького тиску) та *антициклони* (області високого тиску). Наприклад, циклони зазвичай приносять хмарну, вітряну погоду з опадами, тоді як антициклони пов'язані з ясною і сухою погодою.

Атмосферний тиск істотно впливає на клімат. У різних широтах формуються пояси високого і низького тиску, що визначають особливості циркуляції атмосфери та кліматичні умови. Наприклад, у тропічних широтах переважають області високого тиску, що сприяє утворенню пустель.

Для життєдіяльності людини атмосферний тиск також має значення. Його різкі зміни можуть впливати на самопочуття, особливо у людей із серцево-судинними захворюваннями. Крім того, зниження тиску на великих висотах ускладнює дихання, що важливо враховувати під час перебування в горах.

Волога в атмосфері є важливою складовою кліматичної системи та представлена водяною парою, краплями води і кристалами льоду. Вона відіграє ключову роль у формуванні погоди, забезпеченні водного балансу та підтриманні життя на Землі.

Основним джерелом вологи в атмосфері є *випаровування* – це процес переходу речовини з рідкого стану в газоподібний, що відбувається внаслідок відриву молекул від поверхні рідини під дією теплової енергії. Випаровування відбувається з поверхні океанів, морів, річок, ґрунтів, а також із рослин (транспірація). Найбільше випаровування спостерігається в тропічних районах океанів, де висока температура і велика площа водної поверхні.

Кількість водяної пари в повітрі характеризується *вологістю*. Розрізняють *абсолютну вологість* (фактична кількість водяної пари в повітрі) та *відносну вологість* (ступінь насичення повітря вологою у відсотках). Наприклад, у вологих екваторіальних лісах відносна вологість часто перевищує 80–90 %, тоді як у пустелях вона є дуже низькою.

Під час охолодження повітря водяна пара конденсується, утворюючи хмари. Залежно від висоти утворення та зовнішнього вигляду розрізняють основні типи хмар:

- *перисті хмари* – формуються на великій висоті (понад 6 км), мають вигляд тонких білих волокон або пір'їн і складаються з кристалів льоду; зазвичай не дають опадів і є ознакою стійкої погоди;
- *шаруваті хмари* – утворюються на середніх і низьких висотах, мають вигляд суцільного сірого шару, часто закривають усе небо; можуть приносити тривалі, але слабкі опади (мряку, дощ);
- *купчасті хмари* – формуються на невеликій висоті, мають вигляд білих пухнастих «куполів» із чіткими контурами; зазвичай пов'язані з гарною погодою, але можуть розвиватися у більш потужні форми;
- *купчасто-дощові хмари* – потужні вертикально розвинені хмари, які утворюються внаслідок інтенсивного підняття теплого вологого повітря; супроводжуються грозами, зливами, градом і сильним вітром.

Подальше зростання крапель або кристалів льоду в хмарах призводить до утворення *опадів* – дощу, снігу, граду. Наприклад, купчасто-дощові хмари часто спричиняють короткочасні, але інтенсивні зливи в літній період.

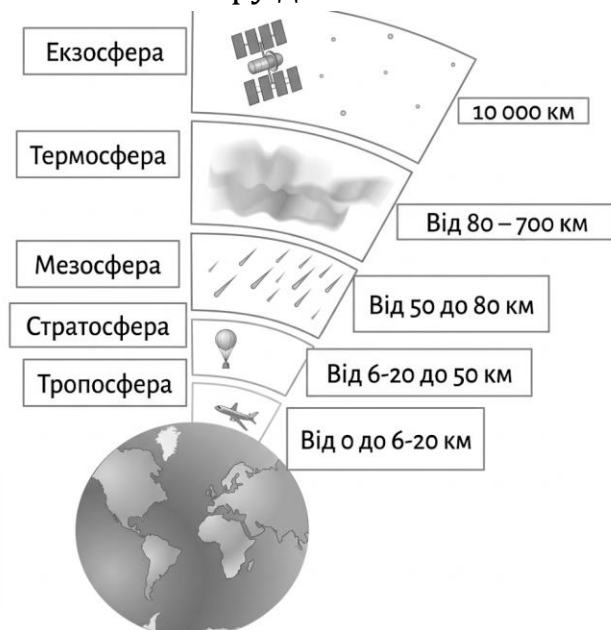
Усі ці процеси є складовими водного (гідрологічного) циклу, який забезпечує безперервний обіг води в природі: *випаровування* →

перенесення водяної пари → конденсація → опади → стік води. Цей цикл підтримує існування екосистем, забезпечує прісною водою рослини, тварин і людину.

У контексті сталого розвитку водний цикл має надзвичайне значення. Порушення природного балансу вологи (через зміну клімату, вирубування лісів, забруднення вод) може призводити до посух, повеней і деградації екосистем.

Практичне завдання

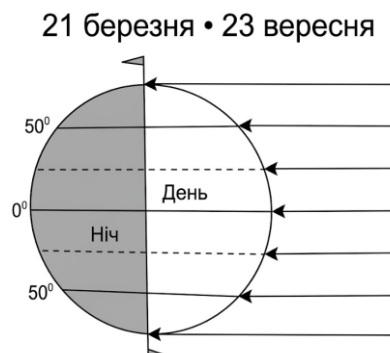
Завдання 1. Розглянути схему (мал. 29) та замалюйте будову атмосфери. Визначте висотні межі кожного шару та їхні основні особливості; поясніть у якому шарі формуються погодні явища і чому; значення озонового шару для життя на Землі.



Мал. 29. Будова атмосфери

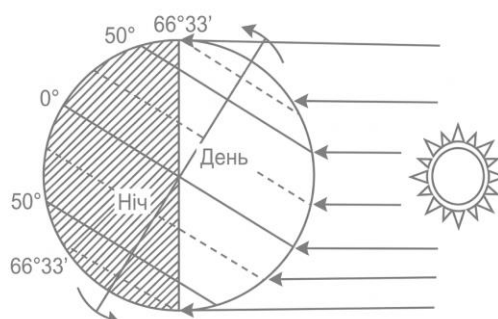
Завдання 2. Побудувати схему складу атмосфери. Визначте та поясніть співвідношення основних газів, роль кожного з них у природних процесах та як зміна складу атмосфери впливає на клімат і здоров'я людини.

Завдання 3. Розглянути мал. 30, який відображає положення Землі відносно сонячних променів 21 березня та 23 вересня. Поясніть, яка широта отримує найбільше енергії? Де формується найтепліший клімат? Яка тривалість дня і ночі? Як називаються дати 21 березня та 23 вересня?



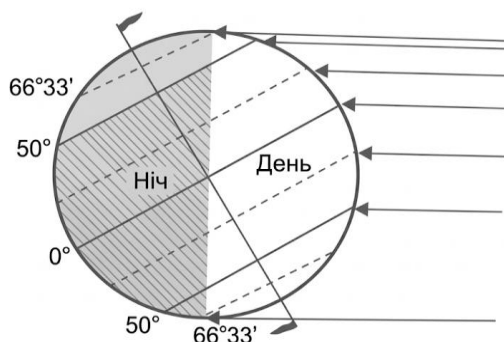
Мал. 30. Положення Землі відносно сонячних променів 21 березня та 23 вересня

Завдання 4. Розглянути мал. 31 , який відображає положення Землі 22 червня – в день літнього сонцестояння. Визначте, яка широта отримує найбільше енергії і як вона називається? Чим цікава широта $66^{\circ} 33'$ у Північній та Південній півкулях?



Мал. 31. Положення Землі відносно сонячних променів 22 червня

Завдання 5. Розглянути мал. 32 , який відображає положення Землі 22 грудня – в день зимового сонцестояння. Визначте, яка широта отримує найбільше енергії і як вона називається? Порівняйте цей малюнок з попереднім та дайте відповіді: що таке полярна ніч, полярний день? Яка тривалість дня і ночі на широтах Північної та Південної півкуль?



Мал. 32. Положення Землі відносно сонячних променів 22 грудня

Завдання 6. Розв'язати задачі:

- Чи може в Африці утворитися льодовик на горі Кіліманджаро, якщо температура біля підніжжя гори $+25^{\circ}\text{C}$?
- Біля підніжжя найвищої гори світу $+25^{\circ}\text{C}$. Яка температура на вершині гори Джомолунгма?
- На вершині гори температура становить -18°C , а біля підніжжя $+6^{\circ}\text{C}$. Яка висота гори? Яким буде атмосферний тиск на її вершині?
- На якій приблизно висоті в горах з'явиться зона снігів та льодовиків, якщо біля підніжжя середня річна температура становить $+18^{\circ}\text{C}$?
- Гарними морями минулого були голландці. Саме вони винайшли особливої форми головний убір для моряків. Це брезентовий капелюх, який прикриває шию й плечі моряка від вітру й дощу. Цей капелюх назвали зюйдвесткою. Визначте, вітер якого напрямку особливо дошкуляв голландським морякам?
- Вчені припускають, що вага всього оточує Землю повітря становить приблизно 5200 трлн. т. Кисень становить не більше $1/5$ від загальної маси атмосфери, причому 78 % цієї маси дістається азоту. Визначте, яку вагу має кисень, а яку азот?
- Парашутист стрибнув з висоти, де атмосферний тиск становив 640 мм.рт.ст. і приземлився, де атмосферний тиск дорівнював 770 мм.рт.ст. Вкажіть з якої висоти (в км) стрибнув парашутист?
- За бортом літака температура повітря -30°C . Вкажіть, на якій висоті (в км) летить літак, якщо температура біля поверхні Землі $+12^{\circ}\text{C}$?
- На висоті 7 км термометр показав 18°C морозу. Вкажіть, яка температура (в $^{\circ}\text{C}$) була в цей момент на поверхні Землі?
- Визначте, на яку висоту (в км) піднявся літак, якщо температура повітря на земній поверхні становила $+15^{\circ}\text{C}$, а за бортом після набору висоти -27°C морозу?

Завдання для самостійної роботи

1. Запропонуйте простий дослід, за допомогою якого можна показати дітям, що повітря існує (наприклад, з пакетом, кулькою або склянкою у воді). Опишіть хід демонстрації та запитання до учнів.

2. Запропонуйте модель або дослід утворення хмар (наприклад, банка, тепла вода, холодна кришка/лід). Опишіть, як пояснити дітям процес утворення хмар і дощу.
3. Запропонуйте спосіб пояснення вітру для учнів початкової школи, використовуючи просту модель (наприклад, вентилятор, папір, свічка). Опишіть, як показати, чому рухається повітря.
4. Розробіть міні-проект «Погода сьогодні», запропонуйте, як учні можуть спостерігати за погодою (температура, вітер, хмари) та фіксувати результати у вигляді малюнка або таблиці.
5. Запропонуйте 3–4 запитання для дітей, які розвивають мислення: «Чому йде дощ?», «Чому вітер не видно, але його можна відчувати?», «Чому взимку холодніше, ніж влітку?».
6. Створіть вправу або гру, яка допоможе дітям зрозуміти, що повітря має вагу (наприклад, порівняння надutoї і порожньої кульки).
7. Розробіть ребус або загадку, у якій зашифровані слова: «повітря», «вітер», «хмара».
8. Запропонуйте дослід «Чому гасне свічка?» (накрити склянкою). Поясніть, як через цей дослід показати роль кисню.
9. Створіть казку або історію про повітря, де воно «розповідає» про свої властивості (невидиме, потрібне для дихання, рухається).
10. Складіть вправу на класифікацію, де учні розподіляють явища: «є повітря» / «немає повітря» (повітря в кімнаті, у воді, у космосі).
11. Створіть логічну вправу «Закінчи речення»: «Повітря потрібне, тому що...», «Без повітря людина...».

ПРАКТИЧНА РОБОТА

Тема: Гідросфера. Світовий океан. Води суші.

Мета роботи: сформувати у студентів цілісне уявлення про гідросферу як складову географічної оболонки Землі, її структуру, властивості та значення у функціонуванні природних систем; розкрити особливості Світового океану та вод суші (річок, озер, боліт, підземних вод), їх ресурси, закономірності поширення та використання в господарській діяльності людини; сприяти усвідомленню ролі води як ключового природного

ресурсу в контексті сталого розвитку, формувати відповідальне ставлення до її використання та охорони; розвивати аналітичне мислення, вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки та застосовувати набуті знання у професійній діяльності майбутнього вчителя початкової школи, зокрема для формування в учнів екологічної свідомості та дослідницьких умінь.

Література:

1. Багров М. В. Землезнавство. Київ : Либідь, 2000. 268 с.
2. Олійник Я. Б., Федорищак Р. П., Шищенко П. Г. Загальне землезнавство : підруч. Київ : Знання-Прес, 2008. 342 с.
3. Мащенко О. М. Загальне землезнавство з основами теорії фізичної географії: навч.-метод. посіб. для студ. спец. : 014.07 Середня освіта (Географія). Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2016. 106 с.
4. Загальне землезнавство – Географічний портал: URL: <http://www.geosite.com.ua>
5. Загальне землезнавство – інформаційний ресурс присвячений географічній науці : URL: <http://www.geografica.net.ua>

Теоретичні питання

1. Гідросфера як складова географічної оболонки Землі. Поняття, структура та значення гідросфери. Роль води в природі та житті людини.
2. Кругообіг води в природі. Фізичні та хімічні властивості води. Світовий кругообіг води як основа існування життя на Землі.
3. Світовий океан та його структура. Поняття про Світовий океан, його поділ (океани, моря, затоки, протоки). Основні властивості океанічної води.
4. Ресурси Світового океану та їх використання. Біологічні, мінеральні, енергетичні ресурси. Проблеми раціонального використання в контексті сталого розвитку.
5. Підземні води. Походження, класифікація, значення та використання. Проблеми охорони та раціонального використання.
6. Річки як складова вод суші. Частини річки, річкова долина, робота річок. Значення річок у природі та господарстві. Екологічні проблеми річкових систем.
7. Озера. Поняття, типи озер за походженням. Використання озер та проблеми їх збереження.
8. Болота. Типи боліт, їх екологічне значення. Використання та охорона болотних екосистем.
9. Охорона водних ресурсів. Основні джерела забруднення вод, способи їх очищення. Раціональне використання води як складова

сталого розвитку.

Інформаційний матеріал

Гідросфера – це водна оболонка Землі, яка охоплює всю хімічно незв'язану воду незалежно від її агрегатного стану (рідкого, твердого чи газоподібного). Вона є важливою складовою географічної оболонки та відіграє ключову роль у забезпеченні існування життя на планеті.

Загальний об'єм води в гідросфері становить близько 1,4 млрд км³. Переважна її частина (приблизно 96,5 %) зосереджена у Світовому океані. Близько 1,7 % припадає на підземні води, ще 1,7 % – на льодовики та постійні сніги (переважно в Арктиці, Антарктиді та Гренландії). Частка поверхневих вод суші (річок, озер, боліт) є незначною і становить менше 0,01 %. Загалом на суходолі зосереджено близько 3,5 % водних ресурсів Землі.

Гідросфера є єдиною системою. Її єдність зумовлена спільністю походження природних вод, їх безперервним розвитком, просторовою взаємопов'язаністю та участю всіх вод у Світовому кругообігу. Саме кругообіг води забезпечує обмін речовин і енергії між різними оболонками Землі.

Вода має виняткове значення в природі та житті людини: вона є необхідною умовою існування живих організмів; регулює клімат; бере участь у формуванні рельєфу; забезпечує функціонування екосистем. Для людини вода є важливим природним ресурсом, що використовується в побуті, сільському господарстві, промисловості та енергетиці. У контексті сталого розвитку особливого значення набуває раціональне використання та охорона водних ресурсів, оскільки доступ до якісної прісної води є однією з ключових глобальних проблем сучасності.

Світовий кругообіг води – це безперервний процес переміщення води в природі під впливом сонячної енергії та сили тяжіння, який охоплює гідросферу, атмосферу, літосферу і живі організми. Він є основою взаємозв'язку між оболонками Землі та забезпечує існування життя на планеті.

Кругообіг води включає такі основні процеси: випаровування води з поверхні океанів і суходолу; перенесення водяної пари повітряними потоками; конденсацію водяної пари в атмосфері; випадання атмосферних опадів; інфільтрацію (просочування) води у ґрунт; поверхневий і підземний стік води до Світового океану.

Залежно від масштабів переміщення води розрізняють:

- *великий (світовий) кругообіг води* – охоплює переміщення води між океаном і суходолом: вода випаровується з океану, переноситься на суходіл, випадає у вигляді опадів і повертається назад до океану;
- *малий кругообіг води* – відбувається в межах океану або окремих ділянок суходолу без значного перенесення води між ними (наприклад, випаровування і випадання опадів над океаном).

У процесі кругообігу відбувається постійне оновлення води в різних частинах гідросфери, проте швидкість цього процесу є різною: водяна пара в атмосфері оновлюється приблизно за 8 діб, річкові води – за 12–14 діб, води протічних озер – за кілька років, замкнених озер – за 200–300 років, води Світового океану – за 2,5–3 тисячі років, льодовики – за 8–15 тисяч років, а підземні води – за сотні, тисячі й навіть мільйони років.

Вода має унікальні фізичні та хімічні властивості, що забезпечують її виняткову роль у природі. Вона є універсальним розчинником, має високу теплоємність і теплопровідність, здатна змінювати агрегатний стан, а також характеризується аномалією густини (найбільша густина при температурі +4 °C). Ці властивості зумовлюють участь води у кліматичних процесах, формуванні рельєфу, життєдіяльності організмів і підтриманні екологічної рівноваги.

Світовий кругообіг води є основою існування життя на Землі, оскільки забезпечує перерозподіл тепла і вологи, підтримує сталість природних умов та сприяє відновленню водних ресурсів. У контексті сталого розвитку важливим є збереження природного балансу кругообігу води, який може порушуватися внаслідок господарської діяльності людини.

Світовий океан – це безперервна водна оболонка Землі, що оточує материки й острови та становить основну частину гідросфери. Його води вкривають близько 71 % поверхні Землі. Середня глибина Світового океану становить приблизно 3700 м, а найбільша – понад 11 000 м (Маріанський жолоб).

Світовий океан є єдиною системою, однак умовно поділяється на окремі частини: океани, моря, затоки та протоки. Традиційно виділяють чотири океани – Тихий, Атлантичний, Індійський і Північний Льодовитий. У сучасній географії також виокремлюють

п'ятий – Південний океан, який оточує Антарктиду.

Моря – це частини океану, частково відокремлені суходолом або підвищеннями дна, які відрізняються природними умовами (температурою, солоністю, течіями).

За розташуванням моря бувають: окраїнні, внутрішні та міжострівні. *Окраїнними* називають моря, які розташовані вздовж окраїн материків, як правило, на їхньому підводному продовженні (Баренцеве, Східнокитайське й ін.). *Внутрішні моря* це ті, які далеко врізаються в сушу одного чи двох материків (міжматерикові: Середземне, Червоне; внутрішньоматерикові: Чорне, Азовське, Балтійське). До *міжострівних* морів належать Яванське, Філіппінське і ін.

Затоки – це частини океану або моря, що глибоко врізаються в суходіл Мексиканська, Бенгальська, Перська, Каркінітська).

Протоки – вузькі водні простори, які з'єднують окремі водні басейни (Гібралтарська, Ла-Манш, Керченська, Босфор).

Океанічна вода має низку характерних властивостей. Однією з основних є *солоність* – вміст розчинених солей у воді (у середньому близько 35‰). Важливими також є температура води, яка змінюється залежно від географічної широти та глибини, щільність, прозорість і рухливість водних мас. Рух води в океані проявляється у вигляді хвиль, припливів і відпливів, а також морських течій, які відіграють важливу роль у формуванні клімату Землі.

Світовий океан має велике значення для природи та людства: він регулює клімат, є середовищем існування численних організмів, джерелом природних ресурсів і важливим елементом глобального кругообігу води. У контексті сталого розвитку особливого значення набуває раціональне використання ресурсів океану та збереження його екосистем.

Світовий океан є важливим джерелом природних ресурсів, які поділяють на біологічні, мінеральні та енергетичні.

Біологічні ресурси включають рибу, молюсків, ракоподібних, водорості та інші організми. Вони є важливим джерелом продовольства для людства. Наприклад, промислове значення мають тріска, тунець, креветки, морські водорості (ламінарія).

Мінеральні ресурси представлені корисними копалинами, що видобуваються з дна океану або розчинені у воді. Це нафта і природний газ (шельфи Перської затоки та Північного моря), морська сіль, залізо-марганцеві конкреції.

Енергетичні ресурси океану пов'язані з використанням енергії припливів і відпливів, хвиль та морських течій (припливні електростанції функціонують у Франції та Канаді).

Використання ресурсів Світового океану має супроводжуватися дотриманням принципів сталого розвитку. Надмірний вилов риби, забруднення вод, видобуток корисних копалин призводять до виснаження ресурсів і деградації морських екосистем. Тому актуальними є заходи раціонального використання, збереження біорізноманіття та міжнародне співробітництво.

Підземні води – це води, що містяться в порах і тріщинах гірських порід у верхній частині земної кори. Вони утворюються внаслідок інфільтрації атмосферних опадів і вод поверхневих водойм.

За умовами залягання розрізняють *грунтові води* (розташовані близько до поверхні), *міжпластові води* (знаходяться між водотривкими шарами) та *артезіанські води* (перебувають під тиском і можуть самотійно підніматися на поверхню).

Підземні води мають велике значення для забезпечення населення питною водою, використовуються в сільському господарстві та промисловості. Особливу цінність становлять мінеральні води, які застосовуються з лікувальною метою.

Водночас існують проблеми їх раціонального використання: забруднення через господарську діяльність, надмірне водозабезпечення, виснаження запасів. У контексті сталого розвитку важливим є охорона підземних вод, контроль за їх використанням і запобігання забрудненню.

Річка – це природний водний потік, що тече в заглибленні земної поверхні – руслі і обмежена берегами. Основними частинами річки є *витік* (місце, де річка починається), *русло*, *притоки та гирло* (місце впадіння в іншу водойму). Сукупність території, з якої річка збирає води, називається річковим басейном.

Річкова долина – це форма рельєфу, утворена діяльністю річки, яка включає русло, заплаву та тераси.

Річки виконують важливу геологічну роботу: руйнують гірські породи (ерозія), переносять уламковий матеріал (транспорт) і відкладають його (аккумуляція), формуючи рельєф місцевості.

Річки мають велике значення в природі та житті людини: вони є джерелом прісної води, використовуються для зрошення, судноплавства, виробництва електроенергії (гідроелектростанції).

Разом із тим річкові системи зазнають значного антропогенного впливу: забруднення, зарегулювання стоку (будівництво дамб), виснаження водних ресурсів. У контексті сталого розвитку важливим є раціональне використання річок, їх охорона та відновлення природного стану екосистем.

Озера – це природні водойми, що заповнюють заглиблення суходолу і не мають безпосереднього зв'язку зі Світовим океаном. Вони можуть бути прісними або солоними та відіграють важливу роль у природних екосистемах.

За походженням котловин розрізняють такі типи озер:

- *тектонічні* (утворені внаслідок рухів земної кори; наприклад, Байкал);
- *льодовикові* (сформовані діяльністю льодовика; поширені в Північній Європі);
- *карстові* (утворені внаслідок розчинення гірських порід);
- *вулканічні* (у кратерах згаслих вулканів);
- *запрудні* (внаслідок перекриття річкових долин);
- *лиманні* (утворені в прибережних районах морів).

Озера використовуються як джерело прісної води, для рибальства, рекреації, транспорту, а також мають важливе клімато-регулююче значення. В Україні прикладом є озера Світязь, Ялпуг.

Основними проблемами є забруднення, евтрофікація (надмірне «цвітіння» води), обміління та порушення природного режиму. У контексті сталого розвитку важливим є збереження водного балансу озер, контроль за їх використанням та охорона прибережних зон.

Болота – це надмірно зволожені ділянки суходолу з характерною болотяною рослинністю та накопиченням торфу. Вони формуються в умовах надлишкового зволоження та слабого стоку води.

Розрізняють такі типи боліт:

- *верхові* (живляться атмосферними опадами, бідні на мінеральні речовини);
- *низинні* (живляться ґрунтовими водами, багаті на поживні речовини);
- *перехідні* (поєднують ознаки обох типів).

Болота мають велике екологічне значення: вони регулюють водний режим територій, накопичують і зберігають прісну воду, є середовищем існування багатьох видів рослин і тварин, а також відіграють важливу роль у поглинанні вуглецю.

Використання боліт пов'язане з видобутком торфу, сільським господарством, однак їх осушення призводить до порушення екологічної рівноваги. У контексті сталого розвитку актуальним є збереження та відновлення болотних екосистем.

Охорона водних ресурсів є однією з найважливіших екологічних проблем сучасності. Вода є обмеженим і вразливим ресурсом, тому її раціональне використання є необхідною умовою сталого розвитку.

Основними джерелами забруднення вод є:

- промислові та побутові стічні води;
- сільськогосподарські стоки (добрива, пестициди);
- нафтопродукти;
- тверді побутові відходи.

Забруднення вод призводить до погіршення якості питної води, загибелі водних організмів, порушення екосистем.

Для очищення вод застосовують механічні, хімічні та біологічні методи. Важливе значення мають також впровадження замкнених систем водокористування, зменшення скидів забруднюючих речовин, раціональне використання води в побуті та господарстві.

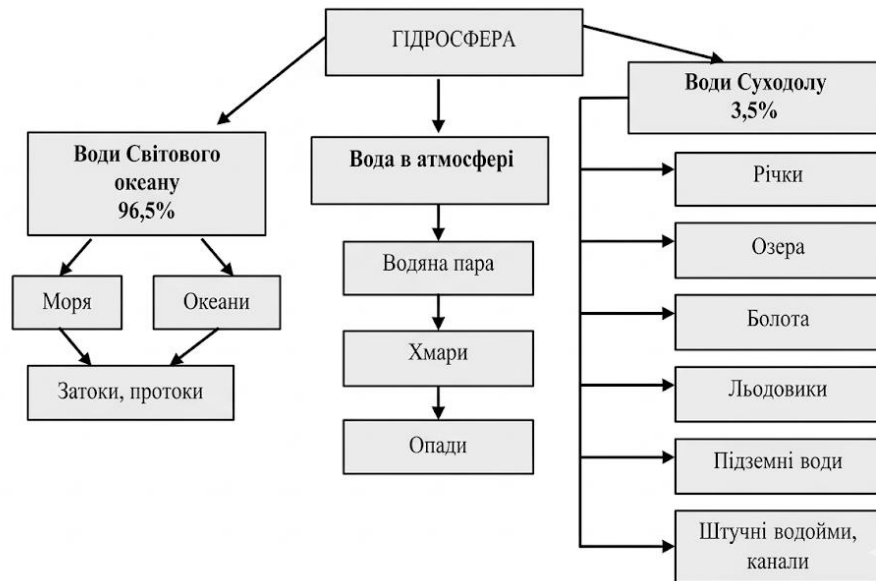
Практичне завдання

Завдання 1. Здійснити комплексний аналіз схеми структури гідросфери як цілісної геосистеми (мал. 33). Визначити її основні складові та проаналізувати їх кількісне і просторове співвідношення. Розкрийте взаємозв'язки між компонентами гідросфери в межах глобального кругообігу води.

Оцінити функціональну роль кожного компонента у підтриманні кліматичної рівноваги і забезпеченні біосфери. Обґрунтувати значення гідросфери для життєдіяльності людини, враховуючи сучасні виклики (дефіцит прісної води, забруднення, зміни клімату). Сформулювати власні висновки щодо вразливості окремих компонентів гідросфери та запропонуйте шляхи їх раціонального використання й охорони.

Завдання 2. Скласти узагальнену схему кругообігу води в природі (малого та великого). Відобразити основні етапи та напрями переміщення води між компонентами гідросфери. Пояснити роль ключових процесів (*випаровування, конденсація, утворення опадів, поверхневий і підземний стік, інфільтрація*) у забезпеченні безперервності водного кругообігу.

Проаналізувати вплив антропогенної діяльності на окремі ланки кругообігу води (урбанізація, вирубування лісів, зміна клімату, забруднення вод) та обґрунтуйте можливі наслідки цих змін для природних систем і життя людини.



Мал. 33. Структура гідросфери

Завдання 3. Охарактеризувати природні ресурси Світового океану. Розподілити їх на групи (біологічні, мінеральні, енергетичні) та пояснити значення кожної. Проаналізувати проблеми їх надмірного використання та запропонувати шляхи раціонального використання відповідно до принципів сталого розвитку.

Завдання 4. Побудувати схему будови річки Псел (витік, русло, гирло, притоки, басейн). Пояснити процеси роботи річки (ерозія, транспорт, акумуляція) та їх вплив на формування рельєфу. Проаналізувати значення річок у господарстві та екологічні проблеми їх використання.

Завдання 5. Розв'язати задачі:

- чому солоність вод Чорного моря є вищою (до 42‰), ніж солоність вод Балтійського моря (до 8‰). Урахуйте вплив клімату, річкового стоку та водообміну.
- чому води Світового океану не замерзають за температури 0 °С, хоча температура поверхневих вод у полярних широтах може знижуватися до –2 °С.

- скільки грамів розчинених речовин міститься в 1 т води Чорного моря, якщо її солоність становить 18‰.

Завдання 6. Виконати роботу з контурною картою України. Позначити моря, річки та озера, дотримуючись установлених правил картографічного оформлення. Забезпечити правильність підписів, використання умовних позначень і акуратність виконання роботи.

Завдання для самостійної роботи

1. Пригадати та записати рядки з пісень, у яких згадуються географічні об'єкти Світового океану (океани, моря, острови, півострови, затоки, протоки). Забезпечити різноманітність прикладів, кожен тип об'єкта має бути представлений, без повторів. Визначити, до якого виду належить кожен згаданий об'єкт.
2. Скласти розповідь про уявну зустріч із глибоководними мешканцями океану під час подорожі. У тексті відобразити особливості середовища їх існування (глибина, освітленість, тиск, температура). Роботу доповнити ілюстраціями, фотографіями або іншими матеріалами.
3. Добрати приклад гри або завдання для молодших школярів, яке допоможе сформулювати поняття «океан», «море», «річка». Коротко описати, як її провести.
4. Сформулювати одне проблемне запитання для учнів початкової школи на тему води, яке спонукатиме до роздумів (наприклад: «Що станеться, якщо зникне вода?»).
5. Дібрати та описати досліди для дослідження властивостей води (прозорість, текучість, розчинність, випаровування), доступні для учнів початкової школи. Пояснити, які саме властивості води демонструє кожен дослід і як їх доступно пояснити дітям.
6. Розробити маршрут водної подорожі від м. Київ (річка Дніпро) до м. Анталія (вихід до Середземного моря). Визначити та записати послідовність водних об'єктів (річка → море → протоки → моря), які необхідно пройти. Позначити маршрут на карті.

Обґрунтувати значення проток у цьому маршруті та пояснити, чому вони є важливими для судноплавства.

7. Скласти казку «Подорож Капітошки», у якій у доступній для дітей формі відобразити кругообіг води в природі. Використати образ краплини води для пояснення процесів випаровування, утворення хмар, випадання опадів і повернення води до водойм.

8. Скласти/добрати загадки або римовані рядки про воду та її властивості (2–3 приклади). Визначити, які поняття вони допомагають засвоїти учням.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Тема: Біосфера. Глобальна екологія та сталий розвиток як прикладні напрями землезнавства.

Мета роботи: сформувати у студентів уявлення про біосферу як складову географічної оболонки Землі, її структуру та межі; навчити встановлювати взаємозв'язки біосфери з іншими оболонками, аналізувати глобальні екологічні зміни та наслідки антропогенного впливу; ознайомити з основами глобальної екології та принципами сталого розвитку.

Обладнання: фізична карта світу та карта природних зон; схеми кругообігу речовин і енергії; кліматичні діаграми; статистичні матеріали (зміна температури, вміст CO₂, рівень забруднення); мультимедійна презентація; роздаткові матеріали (таблиці, схеми, аналітичні завдання).

Література:

1. Запольський А. К., Салюк А. І. Основи екології. Київ : Вища школа, 2001. 358 с
2. Олійник Я. Б., Федорищак Р. П., Шищенко П. Г. Загальне землезнавство : підруч. Київ : Знання-Прес, 2008. 342 с.
3. Мащенко О. М. Загальне землезнавство з основами теорії фізичної географії: навч.-метод. посіб. для студ. спец. : 014.07 Середня освіта (Географія). Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2016. 106 с.
4. Загальне землезнавство – інформаційний ресурс присвячений географічній науці : URL: <http://www.geografica.net.ua>

Теоретичні питання

1. Біосфера як складова географічної оболонки Землі. Поняття біосфери, її межі, структура та значення. Роль живої речовини в біосфері.
2. Взаємозв'язок біосфери з іншими оболонками Землі. Єдність біосфери, атмосфери, гідросфери та літосфери. Кругообіг речовин і енергії як основа їх взаємодії.
3. Ґрунтовий покрив як компонент біосфери. Поняття про ґрунт. Ґрунтоутворюючі фактори. Основні типи та класифікація ґрунтів.

4. Закономірності розвитку біосфери. Еволюція біосфери. Біогеохімічні кругообіги. Роль живих організмів у перетворенні географічної оболонки.
5. Глобальні зміни в біосфері. Зміна клімату, парниковий ефект, баланс вуглекислого газу, радіаційна рівновага Землі. Природні та антропогенні чинники змін.
6. Антропосфера як складова біосфери. Поняття антропосфери. Людство як геологічна та екологічна сила. Вплив діяльності людини на природні процеси.
7. Сучасний стан біосфери та екологічні проблеми. Поняття глобальної екологічної кризи. Основні прояви та причини порушення природної рівноваги.
8. Глобальна екологія як наука. Предмет, завдання та значення глобальної екології. Її роль у вирішенні екологічних проблем людства.
9. Сталий розвиток як стратегія взаємодії суспільства і природи. Поняття сталого розвитку, його принципи та складові. Значення сталого розвитку для збереження біосфери.

Інформаційний матеріал

Біосфера – це оболонка Землі, в межах якої існує життя та відбувається взаємодія живих організмів із компонентами неживої природи. Вона є складовою географічної оболонки та охоплює частини атмосфери, гідросфери й літосфери, де можливе існування живих організмів.

Межі біосфери визначаються поширенням життя. У межах атмосфери життя простежується до висоти приблизно 20–25 км, де виявляють мікроорганізми у нижніх шарах стратосфери. У гідросфері біосфера охоплює всю товщу води, включаючи найглибші океанічні западини, де існують організми, пристосовані до високого тиску та відсутності світла. У літосфері життя проникає на глибину до 2–5 км, де виявлено бактерії та інші мікроорганізми, що здатні існувати в екстремальних умовах.

Структура біосфери включає живу, біогенну, косну та біокосну речовину. *Жива* речовина представлена сукупністю всіх організмів – рослин, тварин і мікроорганізмів. *Біогенна* речовина формується за участю живих організмів, що можна простежити на прикладі утворення кам'яного вугілля або вапняків із залишків давніх організмів. *Косна* речовина охоплює неживі компоненти – гірські породи, воду,

повітря, тоді як біокосна речовина, зокрема ґрунт, виникає внаслідок взаємодії живого і неживого.

Значення біосфери полягає у забезпеченні умов існування життя та підтриманні природної рівноваги. Вона регулює газовий склад атмосфери, кліматичні процеси та кругообіг речовин. Зокрема, зелені рослини в процесі фотосинтезу поглинають CO_2 і виділяють O_2 , що підтримує газовий баланс атмосфери, а морські організми беруть участь у формуванні осадових порід, змінюючи літосферу.

Особливу роль у функціонуванні біосфери відіграє жива речовина, яка забезпечує біогеохімічні кругообіги, трансформацію енергії та формування природних умов. Саме діяльність живих організмів зумовлює кругообіг C , O_2 та N_2 , а також процеси ґрунтоутворення і підтримання стабільності природного середовища.

Біосфера функціонує у тісному взаємозв'язку з іншими оболонками Землі – атмосферою, гідросферою та літосферою, утворюючи разом географічну оболонку як цілісну природну систему. Ця єдність забезпечується постійним обміном речовин і енергії між її компонентами.

Взаємозв'язок біосфери з атмосферою проявляється насамперед у газообміні та регулюванні складу повітря. У процесі фотосинтезу рослини поглинають CO_2 і виділяють O_2 , що забезпечує дихання живих організмів і підтримує сталість атмосфери. Одночасно ліси та інші рослинні угруповання впливають на вологість і температуру повітря, беручи участь у формуванні клімату.

Взаємодія біосфери з гідросферою проявляється у використанні води як середовища життя та чинника обміну речовин. Водні організми активно впливають на хімічний склад води, зокрема фітопланктон у Світовому океані здійснює фотосинтез і продукує значну частину атмосферного кисню, одночасно беручи участь у кругообігу вуглецю.

Зв'язок біосфери з літосферою реалізується через процеси ґрунтоутворення, біологічного вивітрювання та формування осадових порід. Наприклад, діяльність мікроорганізмів і рослин сприяє руйнуванню гірських порід і перетворенню їх на родючий ґрунт, що є основою для існування наземних екосистем.

Основою єдності біосфери з іншими оболонками є кругообіг речовин і енергії. *Кругообіг речовин* передбачає переміщення хімічних елементів між атмосферою, гідросферою, літосферою та живими

організмами. Так, у кругообігу С рослини поглинають CO₂, тварини споживають органічні речовини, а після відмирання організмів вуглець повертається у ґрунт і атмосферу. *Кругообіг енергії* пов'язаний із надходженням сонячної енергії, її перетворенням у процесі фотосинтезу та подальшим розсіюванням у вигляді тепла.

Ґрунтовий покрив є важливим компонентом біосфери, що формується на межі взаємодії літосфери, атмосфери, гідросфери та живих організмів. Він виконує роль середовища існування для значної частини біоти, забезпечує рослини поживними речовинами та водою, а також бере участь у кругообігу речовин.

Ґрунт – це верхній пухкий родючий шар земної кори, сформований у результаті тривалої взаємодії гірських порід, клімату, води та живих організмів. Його найважливішою властивістю є родючість, яка визначається здатністю забезпечувати рослини необхідними елементами живлення. Формування ґрунту є складним і тривалим процесом, у якому, наприклад, рослинні залишки розкладаються мікроорганізмами, утворюючи гумус – основний носій родючості.

Ґрунтоутворення відбувається під впливом низки факторів:

- материнська порода, що визначає мінеральний склад ґрунту;
- клімат, який впливає на інтенсивність вивітрювання та зволоження;
- живі організми, зокрема рослини, мікроорганізми та тварини, що забезпечують утворення гумусу;
- рельєф, який визначає умови зволоження та ерозійні процеси;
- час, необхідний для формування ґрунтового профілю;
- господарська діяльність людини, яка може як покращувати, так і погіршувати стан ґрунтів.

Наприклад, у лісових зонах завдяки великій кількості рослинних решток формуються гумусові горизонти, тоді як у посушливих степах накопичення органічної речовини обмежене, що впливає на тип ґрунту.

Класифікація ґрунтів базується на їх генезисі, властивостях і поширенні. Основними типами ґрунтів є:

- *тундрово-глеєві* (формуються в умовах надмірного зволоження та низьких температур);
- *підзолисті* (характерні для хвойних лісів і відзначаються вимиванням поживних речовин);
- *сірі лісові* (формуються у лісостепу);

- *чорноземи* (найродючіші ґрунти, багаті на гумус, характерні для степів);
- *каштанові та бурі ґрунти* (поширені у посушливих районах);
- *червоноземи та жовтоземи* (характерні для тропічних і субтропічних широт)

Розвиток біосфери підпорядковується певним закономірностям, що визначають її структуру, функціонування та зміни у часі. Однією з основних є безперервна еволюція, яка відбувається з моменту виникнення життя на Землі та супроводжується ускладненням організмів і зростанням їх впливу на природне середовище.

Еволюція біосфери проявляється у зміні складу атмосфери, гідросфери та літосфери під впливом живих організмів. Зокрема, поява фотосинтезуючих організмів спричинила накопичення кисню в атмосфері, що створило умови для розвитку складніших форм життя. У подальшому формування рослинного покриву на суходолі призвело до активізації процесів ґрунтоутворення та зміни кліматичних умов.

Важливою закономірністю функціонування біосфери є біогеохімічні кругообіги, які забезпечують постійний обмін речовин між живими організмами та компонентами неживої природи. До основних належать кругообіги H_2 , C , O_2 та N_2 . Наприклад, у кругообігу N_2 бактерії фіксують атмосферний азот, перетворюючи його на сполуки, доступні для рослин, які, у свою чергу, включають його до складу органічних речовин.

Розвиток біосфери також характеризується взаємозалежністю її компонентів, коли зміни в одному елементі спричиняють зміни в інших. Так, зменшення площі лісів призводить до порушення кругообігу води, зниження біорізноманіття та зміни кліматичних умов.

Живі організми відіграють провідну роль у перетворенні географічної оболонки. Вони беруть участь у формуванні атмосфери, ґрунтів, осадових порід і водного середовища. Наприклад, діяльність коралових поліпів призводить до утворення рифів, що змінюють рельєф дна океанів, а рослинність впливає на клімат і водний режим територій.

На сучасному етапі важливою закономірністю розвитку біосфери є зростання ролі людини як потужного геологічного чинника. Антропогенна діяльність змінює природні кругообіги, впливає на

клімат, біорізноманіття та стан екосистем, що зумовлює необхідність раціонального природокористування та переходу до принципів сталого розвитку.

Сучасний етап розвитку біосфери характеризується масштабними глобальними змінами, які охоплюють усі її компоненти та проявляються у трансформації кліматичних умов, порушенні природних кругообігів і зниженні стійкості екосистем. Одним із ключових проявів цих змін є трансформація клімату, що відбувається як під впливом природних процесів, так і внаслідок інтенсивної господарської діяльності людини.

Зміна клімату проявляється у підвищенні середньорічних температур, зміні режиму опадів, зростанні частоти екстремальних погодних явищ. Важливу роль у цьому процесі відіграє парниковий ефект, який є природним механізмом утримання тепла в атмосфері, однак його посилення пов'язане зі збільшенням концентрації парникових газів, насамперед вуглекислого газу. Зростання вмісту CO_2 в атмосфері зумовлене спалюванням викопного палива, вирубуванням лісів і змінами у землекористуванні, що призводить до порушення балансу між поглинанням і вивільненням вуглецю.

Баланс вуглекислого газу є важливою складовою функціонування біосфери, оскільки він регулюється процесами фотосинтезу, дихання, розкладання органічної речовини та обміну між атмосферою і Світовим океаном. Наприклад, зменшення площі лісів знижує здатність біосфери поглинати CO_2 , тоді як океан, поглинаючи вуглекислий газ, зазнає змін хімічного складу води, що впливає на морські екосистеми.

Важливим чинником кліматичної рівноваги є радіаційна рівновага Землі, яка визначається співвідношенням між кількістю сонячної енергії, що надходить на поверхню планети, та енергією, яка відбивається і випромінюється назад у космічний простір. Зміни в альбедо поверхні, зумовлені, зокрема, таненням льодовиків або зміною рослинного покриву, впливають на цей баланс і сприяють подальшому потеплінню.

Глобальні зміни мають як природні, так і антропогенні причини. *До природних чинників* належать коливання сонячної активності, вулканічна діяльність, зміни орбітальних параметрів Землі, які впродовж геологічної історії зумовлювали періоди потеплінь і похолодань. Водночас у сучасних умовах провідну роль відіграють

антропогенні чинники, пов'язані з промисловою діяльністю, енергетикою, транспортом і сільським господарством, які змінюють природні процеси значно швидше, ніж це відбувалося раніше.

Антропосфера є частиною біосфери, що охоплює сферу існування та діяльності людини, включаючи створене нею техногенне середовище. Вона формується внаслідок взаємодії суспільства з природою та відображає рівень розвитку господарської діяльності, науки і техніки.

У межах антропосфери людина виступає не лише як біологічний вид, але й як потужна геологічна сила, здатна змінювати природні компоненти та процеси. Господарська діяльність людства призводить до трансформації рельєфу, зміни складу атмосфери, порушення водного режиму та деградації ґрунтів. Наприклад, видобування корисних копалин супроводжується переміщенням великих мас гірських порід, будівництво гідротехнічних споруд змінює природний стік річок, а урбанізація створює нові форми ландшафтів.

Як екологічна сила людство впливає на функціонування біосфери через зміну біогеохімічних кругообігів, скорочення біорізноманіття та порушення екологічної рівноваги. Інтенсивне сільське господарство, застосування хімічних добрив і пестицидів змінює властивості ґрунтів і водних ресурсів, тоді як викиди забруднюючих речовин у атмосферу впливають на кліматичні процеси.

Зростання ролі антропосфери супроводжується формуванням техносфери – сукупності створених людиною об'єктів і систем, які дедалі більше визначають умови існування суспільства. Водночас посилення антропогенного впливу зумовлює необхідність усвідомлення меж допустимого втручання у природні процеси та переходу до раціонального природокористування, що передбачає узгодження потреб суспільства з можливостями біосфери.

Сучасний стан біосфери характеризується зростанням антропогенного навантаження, що призводить до порушення природних процесів і зниження стійкості екосистем. Інтенсивний розвиток промисловості, транспорту, сільського господарства та урбанізації зумовлює масштабні зміни у всіх компонентах географічної оболонки.

Однією з ключових характеристик сучасного етапу є формування глобальних екологічних проблем, які виходять за межі окремих регіонів і набувають планетарного масштабу. До них належать

забруднення атмосфери, гідросфери та ґрунтів, виснаження природних ресурсів, деградація земель, зниження біорізноманіття, спустелювання та порушення кліматичної системи. Наприклад, викиди забруднюючих речовин у атмосферу спричиняють погіршення якості повітря та впливають на здоров'я людини, а надмірне використання земель призводить до ерозії ґрунтів і втрати їх родючості.

Сукупність цих процесів розглядається як прояв *глобальної екологічної кризи* – стану, за якого природні системи втрачають здатність до саморегуляції та відновлення. Вона проявляється у порушенні біогеохімічних кругообігів, зміні клімату, скороченні чисельності видів і руйнуванні природних екосистем. Одним із прикладів є зменшення площі лісів, що призводить до зниження здатності біосфери поглинати вуглекислий газ і регулювати водний баланс.

Причини порушення природної рівноваги мають переважно антропогенний характер і пов'язані з нераціональним використанням природних ресурсів, техногенним забрудненням, зростанням чисельності населення та інтенсифікацією господарської діяльності. Водночас природні чинники, такі як кліматичні коливання або стихійні явища, можуть посилювати ці процеси, але не є їх визначальною причиною у сучасних умовах.

Глобальна екологія є міждисциплінарною галуззю знань, що вивчає закономірності функціонування біосфери як цілісної системи, взаємодію природних і антропогенних процесів та наслідки впливу діяльності людини на довкілля у планетарному масштабі. Вона сформувалася на перетині географії, біології, екології, геології та інших наук і спрямована на дослідження глобальних змін у природному середовищі.

Предметом глобальної екології є процеси, що охоплюють всю біосферу або значні її частини, зокрема зміна клімату, трансформація біогеохімічних кругообігів, деградація екосистем і втрата біорізноманіття. Завдання цієї науки полягають у виявленні причин і закономірностей глобальних екологічних змін, оцінці їх наслідків та розробленні науково обґрунтованих шляхів їх попередження і подолання.

Глобальна екологія відіграє важливу роль у формуванні екологічної політики та міжнародного співробітництва. На основі її досліджень розробляються стратегії охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів і адаптації до змін клімату.

Зокрема, аналіз глобальних екологічних процесів дає змогу прогнозувати зміни стану біосфери та визначати пріоритетні напрями природоохоронної діяльності.

Важливим аспектом є також інтеграція наукових знань у практичну діяльність, що забезпечує перехід від констатації екологічних проблем до їх ефективного вирішення на різних рівнях – від локального до глобального.

Сталий розвиток є концепцією, що передбачає гармонізацію взаємодії суспільства і природи з метою задоволення потреб сучасного покоління без загрози для можливостей майбутніх поколінь. Він виник як відповідь на загострення глобальних екологічних проблем і усвідомлення обмеженості природних ресурсів.

Основу сталого розвитку становить поєднання трьох взаємопов'язаних складових – економічної, соціальної та екологічної. *Економічна складова* передбачає ефективне використання ресурсів і розвиток виробництва, *соціальна* – підвищення якості життя населення та забезпечення соціальної справедливості, *екологічна* – збереження природного середовища і підтримання стабільності екосистем.

Серед *основних принципів* сталого розвитку виокремлюють раціональне природокористування, збереження біорізноманіття, запобігання забрудненню, відповідальність за наслідки господарської діяльності та інтеграцію екологічних вимог у всі сфери суспільного життя. Реалізація цих принципів передбачає впровадження екологічно безпечних технологій, скорочення викидів забруднюючих речовин, відновлення природних ресурсів і розвиток екологічної свідомості.

Практичне значення сталого розвитку проявляється у формуванні стратегій і програм, спрямованих на подолання екологічної кризи та забезпечення стабільного функціонування біосфери. Наприклад, перехід до відновлюваних джерел енергії, зменшення обсягів відходів і охорона природних територій сприяють зниженню антропогенного навантаження та збереженню природної рівноваги.

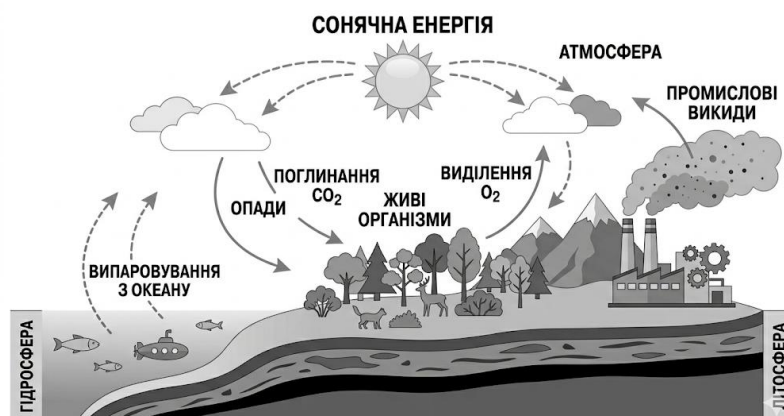
Хід роботи

Завдання 1. Розглянути карту природних зон світу. Визначити основні природні зони та встановити їх зв'язок із кліматичними умовами. Заповнити таблицю:

Природна зона	Клімат	Ґрунти	Рослинність	Екологічні проблеми
Тундра				
Тайга (хвойні ліси)				
Мішані та широколисті ліси				
Лісостеп				
Степ				
Пустелі та напівпустелі				
Савани				
Вологі екваторіальні ліси				

Завдання 2. Проаналізувати карту природних зон України. Визначити, у межах якої природної зони розташована ваша місцевість. Охарактеризувати її природні умови (клімат, ґрунти, рослинність) та сучасні екологічні проблеми.

Завдання 3. На основі схеми кругообігу речовин у біосфері (мал. 34) пояснити взаємозв'язок між атмосферою, гідросферою, літосферою та живими організмами. Визначити роль живої речовини у кругообігах H_2O , C , O_2 та N_2 .



Мал. 34. Кругообіг речовин у біосфері

Завдання 4. Відновлення змісту навчального матеріалу та аналіз антропогенного впливу на біосферу:

- Масова вирубка лісів у Карпатах або в зоні мішаних лісів України призводить до порушення _____ територій, підвищення ризику _____ і _____ ґрунтів. Зменшення площ лісів також знижує здатність біосфери поглинати _____, що впливає на кліматичні процеси.

- Скидання недостатньо очищених стічних вод у річки спричиняє погіршення _____ води, процеси _____ (цвітіння води) та загибель _____ організмів. Це порушує екологічну рівновагу _____ екосистем і впливає на здоров'я населення.
- Інтенсивне землеробство та надмірне використання добрив призводять до _____ ґрунтів, зменшення вмісту _____ та розвитку _____. У посушливих районах це може спричинити процеси _____.
- Викиди транспорту, промислових підприємств, а також наслідки воєнного стану призводять до накопичення _____ речовин у повітрі, що впливає на _____ процеси, стан _____ і здоров'я людей.
- Розширення міст і забудова територій супроводжується знищенням природних _____, зменшенням _____ та зміною _____ (ефект «теплового острова»).
- Накопичення відходів призводить до забруднення _____ і _____ вод, а також до виділення _____ речовин у атмосферу.

Слова для довідки: водного режиму; паводків; ерозії; CO₂; ґрунтів; підземних; якості; евтрофікації; водних; водних.токсичних. виснаження; гумусу; ерозії; опустелювання; екосистем; біорізноманіття; мікроклімату; шкідливих; кліматичні; рослинності.

Визначити їх наслідки для біосфери та запропонувати можливі шляхи їх зменшення.

Завдання 5. Запропонувати заходи реалізації принципів сталого розвитку для території Сумщини та обґрунтувати їх значення для збереження біосфери.

Ознайомтесь із описом екологічної ситуації в регіоні (Сумська область).

У регіоні спостерігається забруднення атмосферного повітря внаслідок викидів транспорту та промислових підприємств, а також у зв'язку з наслідками воєнного стану (зокрема вибухів, пожеж і руйнування інфраструктури), що супроводжуються викидом шкідливих речовин у повітря, погіршення якості води у річках через скиди недостатньо очищених стічних вод, а також деградація ґрунтів, спричинена інтенсивним сільським господарством.

Відмічається скорочення площ природної рослинності та зменшення біорізноманіття.

На основі наведеного опису:

- Визначити, які компоненти біосфери зазнають найбільшого впливу.
- Проаналізувати основні причини екологічних проблем.
- Встановити взаємозв'язок між видами господарської діяльності та змінами у природному середовищі.
- Оцінити можливі довгострокові наслідки для біосфери.
- Запропонувати комплекс заходів щодо покращення екологічної ситуації відповідно до принципів сталого розвитку.

Завдання для самостійної роботи

1. Дібрати та описати прості досліді або спостереження, які демонструють роль живих організмів у природі (наприклад, вплив рослин на вологість повітря, роль ґрунту для росту рослин). Пояснити, які саме процеси вони ілюструють і як їх доступно пояснити дітям.
2. Дібрати та описати прості досліді для молодших школярів, які демонструють основні властивості ґрунту (вологість, водопроникність, повітропроникність, склад, родючість). Пояснити, які саме властивості вони ілюструють та як їх доступно пояснити дітям.
3. Скласти короткий екологічний кейс для учнів (опис ситуації забруднення повітря, води або ґрунтів). Сформулювати до нього 3–4 запитання, що спонукають до аналізу та пошуку рішень.
4. Розробити перелік практичних дій (на рівні школи, громади або сім'ї), спрямованих на реалізацію принципів сталого розвитку. Обґрунтувати їх значення для збереження біосфери.
5. Розробити навчальну гру для молодших школярів на тему «Природні зони світу» (наприклад, картки, вікторина, настільна гра). Описати правила гри та її навчальну мету.
6. Створити коротку історію або казку «Подорож рослини через природні зони», у якій показати, як змінюються умови життя (клімат, ґрунти, волога) та як це впливає на рослинність.

Розділ III. ЗООЛОГІЯ як наука

ПРАКТИЧНА РОБОТА

Тема: Різноманітність тваринного світу та ускладнення організації тварин. Загальна характеристика підцарств Одноклітинні (Protozoa) та Багатоклітинні (Metazoa), їх основні представники та значення у природі й житті людини.

Мета роботи: сформувати у студентів про різноманітність тваринного світу та закономірності ускладнення організації організмів; розкрити особливості будови і життєдіяльності одноклітинних і багатоклітинних тварин, їх основних представників; показати значення тварин у природі та житті людини; розвинути вміння порівнювати організми різного рівня організації та застосовувати ці знання у майбутній педагогічній діяльності.

Література:

1. Ковальчук Г. В. Зоологія з основами екології. Суми : Університетська книга, 2003. 592 с.
2. Курс лекцій із зоології безхребетних : навч. посіб. / Л. Ю. Соболєнко. Умань : Сочінський М. М., 2021. 122 с
3. Неведомська Є. О., Маруненко І. М., Омері І. Д. Зоологія : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2019. 290 с.

Теоретичні питання

1. Підцарство Одноклітинні (Protozoa). Загальна характеристика, особливості будови та життєдіяльності. Основні типи Найпростіших та їх представники.
2. Підцарство Багатоклітинні (Metazoa). Загальна характеристика. Ускладнення організації багатоклітинних організмів порівняно з одноклітинними.
3. Тип Кишковопорожнинні (Coelenterata). Загальна характеристика, особливості будови та життєдіяльності. Основні класи та їх представники.
4. Тип Плоскі черви (Platyhelminthes). Загальна характеристика. Особливості будови та життєдіяльності. Пристосування до паразитичного способу життя.

5. Тип Круглі черви (Nematoda). Загальна характеристика. Прогресивні риси організації. Основні представники.
6. Тип Кільчасті черви (Annelida). Загальна характеристика. Прогресивні риси організації. Основні класи (Поліхети, Олігохети, П'явки) та їх представники.

Інформаційний матеріал

Підцарство Одноклітинні (Protozoa) об'єднує організми, тіло яких складається з однієї клітини, що функціонує як цілісний організм і забезпечує виконання всіх життєвих процесів. Незважаючи на відносну простоту організації, ці організми характеризуються значною різноманітністю форм, способів руху, живлення та пристосувань до середовища існування.

Клітина одноклітинних має еукаріотичну будову і включає ядро, цитоплазму та різноманітні органели. Вона виконує функції, які у багатоклітинних організмів розподілені між тканинами і органами. *Органели руху* представлені псевдоподіями, джгутиками або війками, що забезпечують переміщення в середовищі. *Травні вакуолі* беруть участь у перетравленні їжі, а *скоротливі вакуолі* регулюють водний баланс, виводячи надлишок води з клітини.

Екологічні групи

Екологічна група	Середовище існування	Характеристика	Приклади
Вільноживучі водні	Прісні та морські водойми	Живуть у воді, входять до складу планктону або бентосу, активно рухаються, живляться бактеріями та органічними частками	Амеба протей, інфузорія-туфелька, евглена зелена
Ґрунтові	Вологий ґрунт	Мешкають у порах ґрунту, відіграють важливу роль у розкладанні органічних речовин та кругообігу речовин	Амеби, джгутикові
Паразитичні	Організми інших істот	Живуть за рахунок хазяїна, часто викликають захворювання, мають спрощену будову та складні життєві цикли	Малярійний плазмодій, дизентерійна амеба, лямблія
Симбіотичні	Організми інших істот	Живуть у взаємовигідних або нейтральних відносинах із хазяїном, допомагають у травленні або інших процесах	Трихонімфи в кишечнику термітів
Планктонні	Товща води	Пасивно переносяться течіями, є важливою частиною	Радіолярії, форамініфери

Екологічна група	Середовище існування	Характеристика	Приклади
		харчових ланцюгів	
Бентосні	Дно водойм	Живуть на дні або в донних відкладах, часто утворюють черепашки	Форамініфери, деякі інфузорії

Живлення в найпростіших буває *автотрофне* (завдяки фотосинтезу) і *гетеротрофне*, а саме:

- *фагоцитоз* (від грецьк. *phagos* – пожирати, поглинати, *kutos* – клітина) – це активне захоплення твердих об’єктів – частинок органічних сполук, дрібних клітин та ін.;
- *піноцитоз* (від грецьк. *pino* – п’ю, *kutos* – клітина) – це процес поглинання клітиною рідини разом із розчиненими у ній сполуками). Неперетравлені рештки викидаються назовні.

Виділення непотрібних речовин з організму здійснює зовнішня мембрана і *скоротлива вакуоля* – це пухирець, який убирає до себе з тіла надлишок води і продукти обміну. Раз на декілька хвилин вакуоля підходить до поверхні тіла і викидає свій вміст назовні.

Дихання одноклітинних відбувається крізь зовнішню мембрану.

Розмноження в одноклітинних може бути:

- нестатеве:
 - ✓ *поділ ядра* – мітоз, а потім повздовжній або поперечний цитокінез (амеби);
 - ✓ *шизогонія* (від грецьк. *schizo* – розділяю, *goneia* – породження) – множинний поділ (малярійний плазмодій);
- статеве:
 - ✓ *кон’югація* (від лат. *conjugatio* – сполучення, з’єднання) – процес, під час якого дві клітини обмінюються спадковою інформацією (у вигляді фрагментів молекули ДНК) через цитоплазматичний місток, що на певний час утворився між ними (інфузорії);
 - ✓ *копуляція* (від лат. *copulatio* – поєднання) – злиття двох клітин (гамет), у результаті чого утворюється зигота (джгутикові).

До основних типів Найпростіших належать амебоподібні (кореніжки), джгутикові, інфузорії та споровики. Амебоподібні характеризуються змінною формою тіла та рухом за допомогою псевдоподій; так, амеба протей змінює форму клітини під час руху і

захоплення їжі. Джгутикові мають один або кілька джгутиків і часто поєднують різні типи живлення; до них належить евглена зелена. Інфузорії відзначаються складнішою організацією, наявністю війок і спеціалізованих структур; інфузорія-туфелька має клітинний рот і порошицю. Споровики ведуть паразитичний спосіб життя і не мають органел руху на певних стадіях розвитку; до цієї групи належить малярійний плазмодій, життєвий цикл якого пов'язаний зі зміною хазяїв.

Клас	Особливості	Представники
<i>Амебоподібні (Sarcodina)</i>	Рух за допомогою псевдоподій	Амеба протей
<i>Форамініфери (Foraminifera)</i>	Черепашка, переважно морські	Форамініфери
<i>Радіоларії (Radiolaria)</i>	Кремнієвий скелет, морські	Радіоларії
<i>Джгутикові (Flagellata)</i>	Рух за допомогою джгутиків	Евглена зелена
<i>Інфузорії (Ciliophora)</i>	Війки, складна будова	Інфузорія-туфелька
<i>Споровики (Sporozoa)</i>	Паразити, без органів руху	Малярійний плазмодій

Одноклітинні організми беруть участь у кругообігу речовин, входять до складу планктону, сприяють самоочищенню водойм і водночас можуть бути збудниками захворювань, що відображає їх багатогранну роль у природі та житті людини.

Підцарство Багатоклітинні (Metazoa) об'єднує організми, тіло яких складається з великої кількості клітин, диференційованих за будовою та функціями. На відміну від одноклітинних, у багатоклітинних клітини не існують ізольовано, а об'єднуються в тканини, органи та системи органів, що забезпечує більш складну і ефективну організацію життєвих процесів.

Основною ознакою багатоклітинних є поділ функцій між клітинами. Різні групи клітин спеціалізуються на виконанні певних завдань: одні забезпечують рух, інші – живлення, дихання, виділення або захист. Це зумовлює формування тканин, таких як епітеліальна, м'язова, нервова та сполучна, які, у свою чергу, утворюють органи. Так, у кишковопорожнинних уже можна спостерігати наявність тканин, а у кільчастих червів – більш розвинені системи органів.

Будова багатоклітинних організмів характеризується наявністю симетрії тіла, яка може бути променевою або двобічною. Поява двобічної симетрії пов'язана з активним способом життя та сприяє

формуванню переднього і заднього кінців тіла, а також диференціації органів. Важливою особливістю є також наявність зародкових листків, з яких у процесі розвитку формуються тканини й органи.

Особливістю багатоклітинних є багат шарове розташування їхніх клітин, завдяки чому зовнішні клітини утворюють суцільний шар, що відокремлює тіло тварини від зовнішнього середовища. У такий спосіб у багатоклітинних виникає *внутрішнє середовище* організму, де містяться всі клітини тіла та підтримується постійність його фізико-хімічних параметрів.

Багатоклітинним організмам *властиве нестатеве, вегетативне і статеве розмноження*. *Нестатеве і вегетативне* розмноження багатоклітинних – це форми розмноження без участі статевих клітин. Розмноження може відбуватися двома способами: поділом (поперечним, поздовжнім або неупорядкованим) та брунькуванням.

Брунькування – один із способів вегетативного розмноження, яке здійснюється шляхом відокремлення від материнського організму одного або кількох багатоклітинних утворів – бруньок, що згодом розвиваються в самостійні організми. Брунькування буває *зовнішнім* або *внутрішнім*.

Переважаючою формою, а в деяких групах і єдиною, є *статеве* розмноження, інколи відбувається партеногенетично (розвиток нового організму з незаплідненої яйцеклітини). Статеве розмноження у багатоклітинних здійснюється за допомогою спеціальних статевих клітин. Гамети, що утворюються з статевих клітин, внаслідок гаметичної редукції одержують гаплоїдний набір хромосом (n). Решта клітин тіла багатоклітинних організмів – соматичні (від грецьк. soma – тіло). Вони – диплоїдні ($2n$).

Характерною особливістю багатоклітинних є те, що статеві клітини *яйцеклітини (макрогамети) та сперматозоїди (мікрогамети)* різняться не лише за розміром, але й за структурою. Типова будова сперматозоїда – видозмінений джгутиконосець. Нерухомий сперматозоїд має назву спермію (у нематод, десятиногих раків тощо). Яйцеклітини (яйця) нерухомі, позбавлені джгутиків і мають переважно сферичну форму. Деякі яйцеклітини рухаються амебоїдно (наприклад, у гідри). У цитоплазмі яйцеклітини більшості тварин містяться жовткові гранули – запаси поживних речовин (білків, полісахаридів, жирів), а також нуклеїнові кислоти, ферменти. У

деяких груп багатоклітинних тварин (паразитичні перетинчастокрилі комахи) яйцеклітини практично не мають жовтка. В яйцеклітині (яйці) розрізняють два полюси: анімальний, де міститься ядро, і протилежний – вегетативний, який є зоною інтенсивного обміну речовин.

Яйце оточене однією або декількома оболонками, склад і будова яких у різних тварин різняться.

Життєвий цикл в усіх багатоклітинних характеризується складним індивідуальним розвитком – онтогенезом, у процесі якого із заплідненого яйця утворюється дорослий організм.

Онтогенез багатоклітинних включає декілька етапів. Спочатку утворюються гамети (*гаметогенез*). При цьому недиференційовані диплоїдні клітини мейотично діляться й утворюються гаплоїдні яйцеклітини і сперматозоїди. Після запліднення починається дробіння яйця, яке завершується утворенням одношарового зародка – *бластули*.

Після закінчення дробіння починаються процеси диференціації та переміщення клітин (*гастроляція*), які спочатку призводять до утворення двох або трьох зародкових листків (*ектодерми, ентодерми та мезодерми*), а пізніше – зачатків органів.

Значна частина онтогенезу, а саме *ембріональний розвиток*, або *ембріогенез* (від грецьк. *embryon* – зародок, *genesis* – походження), проходить під покривом яйцевих оболонок (або в тілі материнського організму). Після виходу з яйця (або народження) особини починається її *постембріональний розвиток*, який буває прямим (коли молодий організм подібний за будовою до дорослого) або супроводжується метаморфозом (*перетворенням*).

Під час прямого розвитку з яйця виходить особина, яка відрізняється від дорослої лише розмірами та недорозвиненими статевими органами (олігохети, п'явки, більшість турбеларій). Розвиток з метаморфозом (перетворенням) характеризується різноманітними личинковими фазами, які відрізняються від дорослого організму за будовою та способом життя. У багатьох безхребетних із зовнішнім скелетом або товстою кутикулою (нематоди, членистоногі) ріст личинок супроводжується линьками.

Тун Кушквопорожнинні (Coelenterata) об'єднує переважно водних багатоклітинних тварин, які характеризуються відносно простою, але вже тканинною організацією. Вони є одними з перших

багатоклітинних організмів, у яких чітко проявляється диференціація клітин і формування тканин.

Тіло кишковопорожнинних має променеву (радіальну) симетрію, що пов'язано з прикріпленням або малорухливим способом життя. Воно складається з двох шарів клітин – зовнішнього (ектодерми) та внутрішнього (ентодерми), між якими розташована драглиста речовина – мезоглея. Така будова забезпечує виконання основних життєвих функцій.

Характерною особливістю є *наявність кишкової порожнини*, яка виконує функції травлення і розподілу поживних речовин. Їжа потрапляє в організм через ротовий отвір, який одночасно є і анальним, що свідчить про відсутність наскрізної травної системи. Перетравлення їжі відбувається спочатку позаклітинно в кишковій порожнині, а потім внутрішньоклітинно.

Важливою ознакою кишковопорожнинних є наявність спеціалізованих жалких клітин – *кнідоцитів*, які використовуються для захоплення здобичі та захисту. Так, гідра за допомогою жалких клітин паралізує дрібних водних організмів, а медузи можуть завдавати болючих уразень більшим тваринам і людині.

Нервова система має дифузний (сітчастий) тип, що є однією з найпростіших форм нервової організації. Вона забезпечує координацію рухів і реакцію на подразнення. *Дихання і виділення* відбуваються через поверхню тіла.

Кишковопорожнинні існують у двох основних формах – поліпа і медузи. Поліп має прикріплений спосіб життя і циліндричну форму тіла; можна пригадати гідру, яка прикріплюється до субстрату. Медуза, навпаки, є вільноплаваючою формою з зонтикоподібним тілом; так, медузи активно переміщуються у воді завдяки скороченням тіла.

Розмноження кишковопорожнинних може бути як нестатевим, так і статевим. Нестатеве розмноження відбувається, наприклад, шляхом брунькування у гідри, тоді як статеве розмноження характерне для медуз. У багатьох видів спостерігається чергування поколінь, що поєднує обидва способи розмноження.

До основних класів кишковопорожнинних належать гідроїдні, сцифоїдні медузи та коралові поліпи. Гідроїдні представлені, зокрема, гідрою, яка є типовим прісноводним організмом. Сцифоїдні включають справжніх медуз, що мешкають у морях і океанах.

Коралові поліпи ведуть прикріплений спосіб життя і утворюють колонії; їхня діяльність пов'язана з формуванням коралових рифів, які є важливими екосистемами Світового океану.

Кишквопорожнинні відіграють значну роль у природі як складова водних екосистем, беручи участь у трофічних ланцюгах і формуванні середовища існування для інших організмів.

Тун Плоскі черви (Platyhelminthes) об'єднує двобічно-симетричних багатоклітинних тварин із сплющеним у спинно-черевному напрямку тілом. Для них характерна поява тканин і органів, що свідчить про вищий рівень організації порівняно з кишквопорожнинними. Тіло вкрите шкірно-м'язовим мішком, який забезпечує рух і захист.

Плоскі черви є тришаровими організмами, оскільки в їхньому розвитку формуються *три зародкові листки* – ектодерма, ентодерма і мезодерма. Поява мезодерми зумовлює формування м'язів і внутрішніх органів. Порожнина тіла відсутня, простір між органами заповнений паренхімою, що виконує опорну та транспортну функції.

Травна система у більшості представників має вигляд розгалуженої кишки з одним ротовим отвором, через який відбувається і надходження їжі, і виведення неперетравлених решток. У деяких паразитичних форм, зокрема у стьожкових червів, травна система відсутня, і поживні речовини всмоктуються всією поверхнею тіла. *Дихання і виділення* здійснюються через покриви тіла або за участю спеціалізованих видільних систем.

Нервова система має вузловий (гангліонарний) тип і складається з нервових вузлів і поздовжніх нервових стовбурів. Органи чуття добре розвинені у вільноживучих форм, тоді як у паразитів вони редуковані.

Серед плоских червів є як вільноживучі, так і паразитичні види. Так, планарія мешкає у прісних водоймах і є типовим вільноживучим представником, тоді як печінковий сисун і бичачий ціп'як паразитують в організмі тварин і людини.

Паразитичні форми характеризуються низкою пристосувань до паразитизму. Їхнє тіло має органи прикріплення – присоски або гачки, що забезпечують утримання в організмі хазяїна. Спостерігається редукція органів чуття і спрощення деяких систем, натомість добре розвинена репродуктивна система, що забезпечує високу плодючість. Покриви тіла захищають від дії травних соків

хазяїна, а складні життєві цикли часто включають зміну кількох хазяїв, що підвищує шанси на виживання виду.

Тип Круглі черви (Nematoda) об'єднує багатоклітинних тварин із видовженим, циліндричним тілом, загостреним на кінцях. Вони мають двобічну симетрію та більш складну організацію порівняно з плоскими червами.

Характерною ознакою є наявність первинної порожнини тіла – *псевдоцелю*, яка заповнена рідиною і виконує функції гідроскелета, транспорту речовин і підтримання форми тіла. Тіло вкрите щільною кутикулою, що захищає організм від механічних пошкоджень і впливу зовнішнього середовища.

Травна система у круглих червів є наскрізною і включає ротовий отвір, кишечник і анальний отвір, що забезпечує більш ефективне перетравлення їжі порівняно з плоскими червами. *Дихання* здійснюється через поверхню тіла, а видільна система представлена спеціальними каналами.

Нервова система складається з навкологлоткового кільця і поздовжніх нервових стовбурів. Для круглих червів характерне роздільностатеве розмноження, що сприяє генетичній різноманітності.

Серед круглих червів є як вільноживучі, так і паразитичні форми. Вільноживучі нематоди мешкають у ґрунті та воді, беручи участь у розкладанні органічних речовин. Паразитичні види можуть уражати рослини, тварин і людину. Так, аскарида людська паразитує у кишечнику людини, гострик спричиняє захворювання ентеробіоз, а трихіNELA може вражати м'язову тканину.

Прогресивні риси організації круглих червів проявляються у появі порожнини тіла, наскрізної травної системи, щільної кутикули та роздільностатевості. Ці особливості забезпечують кращу пристосованість до різних умов існування і сприяють широкому поширенню представників цього типу в природі.

Тип Кільчасті черви (Annelida) об'єднує багатоклітинних тварин із видовженим, сегментованим тілом, поділеним на окремі кільця (сегменти). Така метамерна будова є важливою ознакою, що відображає більш високий рівень організації порівняно з плоскими і круглими червами. Кожен сегмент частково повторює будову інших, що забезпечує узгодженість рухів і підвищує ефективність функціонування організму.

Тіло кільчастих червів вкрите шкірно-м'язовим мішком, який складається з кільцевих і поздовжніх м'язів. Це дозволяє здійснювати складні рухи, зокрема повзання або ритмічні скорочення тіла. У більшості представників є щетинки, що допомагають закріплюватися в ґрунті або пересуватися.

Характерною особливістю є наявність вторинної порожнини тіла – *целому*, заповненої рідиною. Вона виконує роль гідроскелета, забезпечує транспорт речовин між органами та бере участь у виділенні. Целом розділений перегородками відповідно до сегментів тіла, що сприяє більшій автономності їх функціонування.

Травна система є наскрізною і добре диференційованою на відділи: ротовий отвір, глотка, стравохід, кишечник і анальний отвір. Це забезпечує ефективне перетравлення їжі. *Кровоносна система* замкнена, що є важливою прогресивною ознакою; кров рухається по судинах і забезпечує транспорт поживних речовин і газів. *Дихання* здійснюється через поверхню тіла або за допомогою спеціалізованих органів, зокрема зябер у деяких морських форм.

Нервова система має більш складну будову і представлена навкологлотковим кільцем і черевним нервовим ланцюжком. Органи чуття розвинені значно краще, ніж у попередніх типів, що пов'язано з активнішим способом життя.

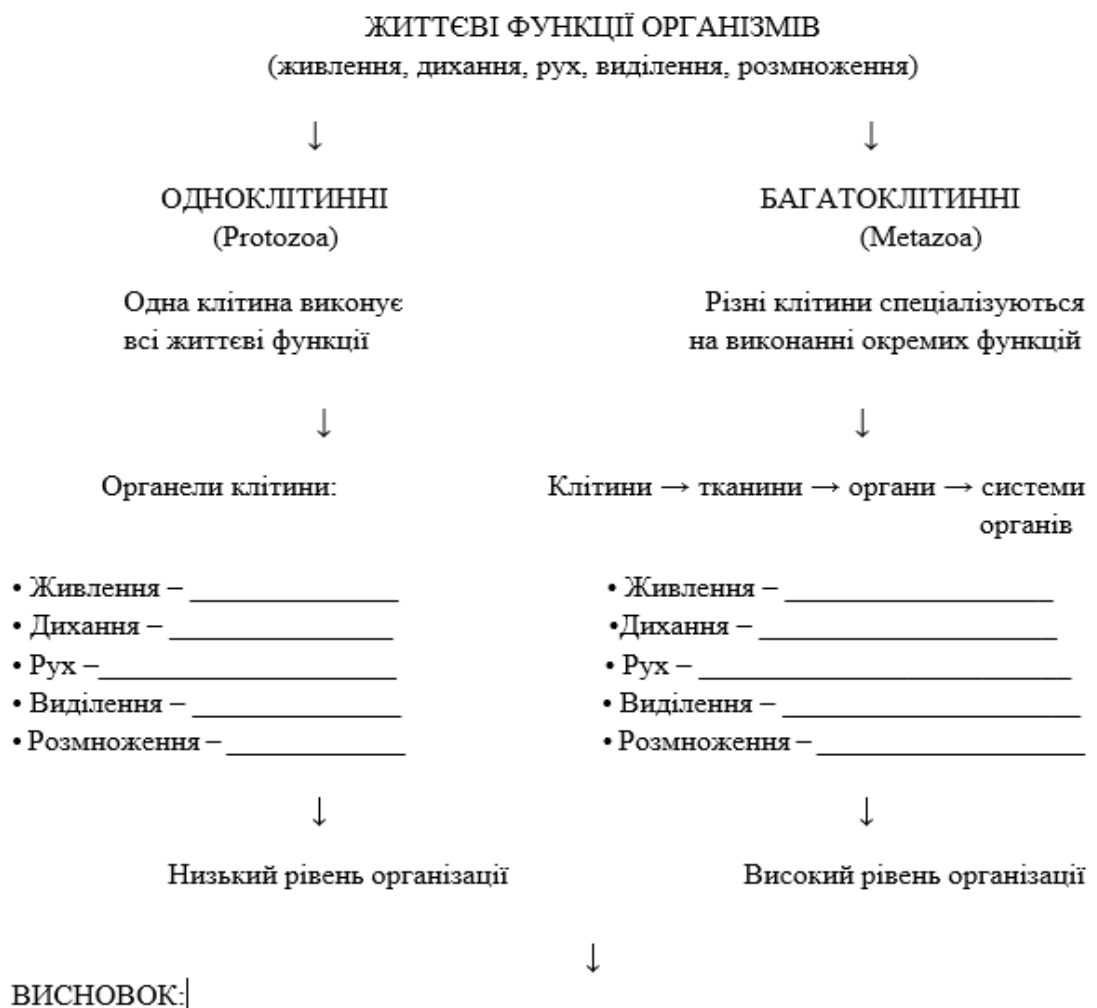
До прогресивних рис організації кільчастих червів належать сегментація тіла, наявність вторинної порожнини (целому), замкненої кровоносної системи, диференційованої травної системи та більш розвиненої нервової системи. Ці ознаки забезпечують високий рівень пристосованості до різних умов середовища.

Тип Кільчасті черви поділяється на кілька основних класів. Поліхети (багатощетинкові черви) переважно мешкають у морях, мають добре розвинені параподії та численні щетинки; можна пригадати нереїса як типовий приклад. Олігохети (малощетинкові черви) живуть у ґрунті або прісній воді; до них належить дощовий черв'як, який відіграє важливу роль у ґрунтоутворенні, розпушуючи ґрунт і сприяючи його збагаченню органічними речовинами. П'явки є переважно паразитичними або напівпаразитичними формами, що живляться кров'ю інших організмів; так, медична п'явка використовується в медицині завдяки здатності виділяти речовини, що запобігають згортанню крові.

Кільчасті черви поширені у водних і наземних середовищах і відіграють важливу роль у природних екосистемах, зокрема у процесах ґрунтоутворення та кругообігу речовин.

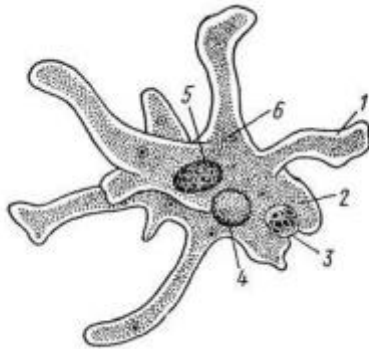
Практичне завдання

Завдання 1. Заповнити пропуски у схемі, спираючись на знання про будову та життєдіяльність одноклітинних і багатоклітинних організмів. Визначити, які структури забезпечують виконання життєвих функцій у кожному випадку. Завершити схему, сформулювавши узагальнений висновок про значення спеціалізації клітин та її еволюційні переваги.



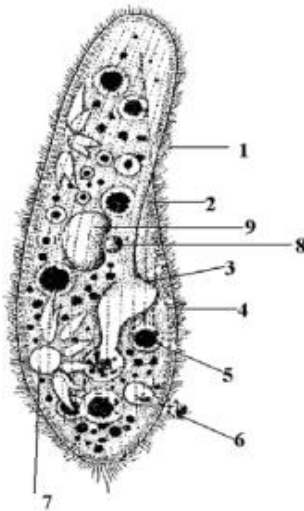
Завдання 2. Скласти узагальнюючу таблицю «Основні типи найпростіших», у якій порівняти спосіб руху, тип живлення, середовище існування та значення для природи і людини. На основі таблиці сформулювати коротке пояснення (3–4 речення), доступне для учнів початкової школи.

Завдання 3. Розгляньте і замалюйте схему будови амеби (мал. 35). Визначте основні органели клітини та поясніть їх функції (псевдоподії, ядро, вакуолі). Опишіть, як відбувається живлення та рух амеби; які переваги має такий спосіб існування в водному середовищі?



Мал. 35. Амеба протей: 1 – ектоплазма; 2 – ендоплазма; 3 – захоплені харчові частки; 4 – скоротлива вакуоля; 5 – ядро; 6 – травна вакуоля

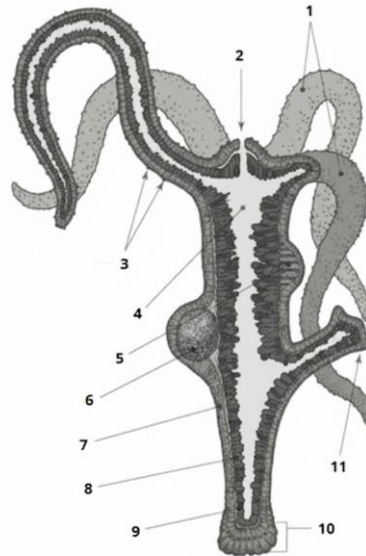
Завдання 4. Розгляньте і замалюйте схему будови інфузорії-туфельки (мал. 36). Визначте, які структури забезпечують рух, живлення та виділення. Простежте шлях їжі в клітині. Поясніть, чому інфузорію вважають більш складною порівняно з амебою.



Мал. 36. Будова інфузорії-туфельки: 1 – війки; 2 – трихоцисти; 3 – передротова западина; 4 – пелікула; 5 – травна вакуоля; 6 – неперетравлені рештки, виділені порошицею; 7 – скоротлива вакуоля з привідними каналами; 8 – мікронуклеус; 9 – макронуклеус

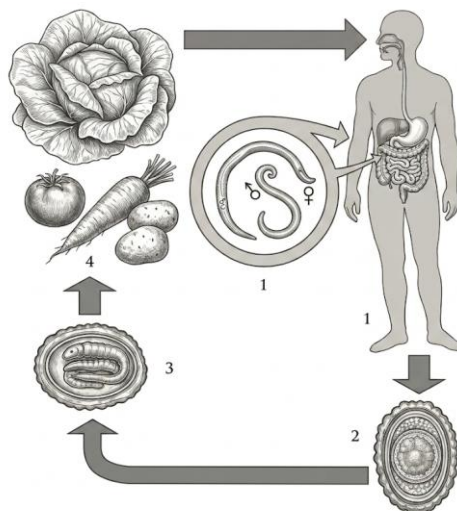
Завдання 5. Розгляньте схему життєвого циклу гідри (або медузи) та замалюйте її. Визначте основні стадії розвитку й поясніть, на якій із них відбувається статеве, а на якій – нестатеве розмноження. Проаналізуйте біологічне значення чергування цих способів розмноження.

Паралельно розгляньте і замалюйте схему будови гідри (мал. 37). Визначте основні типи клітин (епітеліально-м'язові, нервові, жалкі) та поясніть, як їх будова пов'язана з виконуваними функціями. З'ясуйте, яку роль відіграють жалкі клітини у живленні та захисті організму, і встановіть зв'язок між особливостями клітинної будови та способом життя кишковопорожнинних.



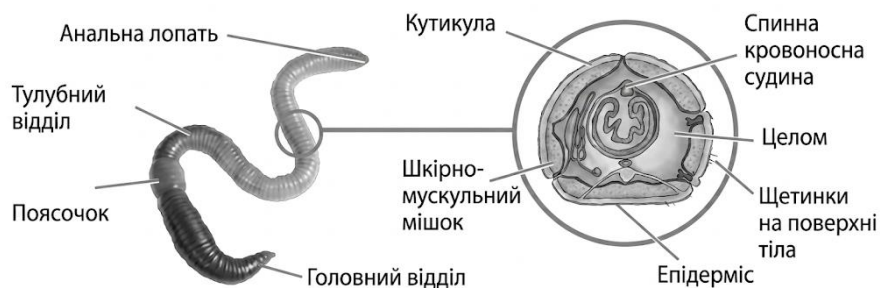
Мал. 37. Гідра прісноводна: 1 – щупальця; 2 – ротовий отвір; 3 – жалкі клітини (кнідоцити); 4 – гастральна (кишкова) порожнина; 5 – яєчник (жіноча статеві залоза); 6 – яйцеклітина; 7 – ектодерма; 8 – ендодерма; 9 – мезоглея; 10 – підшва; 11 – брунька

Завдання 6. Розгляньте схему життєвого циклу аскариди людської (мал. 38). Визначте етапи розвитку паразита в організмі людини (1–4). Простежте міграцію личинок. Поясніть, які умови сприяють зараженню та які заходи профілактики є ефективними.



Мал. 38. Схема життєвого циклу аскариди людської

Завдання 7. Розгляньте і замалюйте схему будови дощового черв'яка (мал. 39). Визначте основні системи органів (травну, кровоносну, нервову). Поясніть, які риси будови свідчать про вищий рівень організації порівняно з плоскими і круглими червами.



Мал. 39. Схема будови дощового черв'яка

Завдання 8. Скласти порівняльну таблицю будови плоских, круглих і кільчастих червів. На основі заповненої таблиці визначити ключові відмінності в організації їхнього тіла та пояснити, які ознаки є еволюційно прогресивними і чому.

Ознака для порівняння	Плоскі черви (Platyhelminthes)	Круглі черви (Nematoda)	Кільчасті черви (Annelida)	Еволюційне значення ознаки
Форма тіла				
Порожнина тіла				
Сегментація тіла				
Покриви тіла				
М'язова система				
Травна система				
Кровоносна система				
Дихання				
Нервова система				
Видільна система				
Розмноження				
Спосіб життя				

Завдання для самостійної роботи

1. Складіть коротку повчальну казку для учнів 2–3 класів на тему «Як клітинки навчилися домовлятися». У доступній формі пояснити різницю між твариною, що складається лише з однієї клітинки та

- багатоклітинним організмом.
2. Охарактеризуйте фізіологічні переваги багатоклітинності (спеціалізація клітин, поява тканин) та екологічну роль найпростіших і нижчих багатоклітинних (губок, кишковопорожнинних).
 3. Поясніть, як діяльність мікроскопічних Одноклітинних (форамініфер, радіолярій) вплинула на формування земної кори (утворення крейди, вапняку) та яке значення мають нижчі багатоклітинні як природні фільтратори води?
 4. Складіть комікс-сценарій для учнів початкових класів на тему: «Один за всіх і всі за одного: як клітини в організмі професії обирали». Порівняйте життя самотньої амеби (сама і «кухар», і «водій», і «охоронець») та клітин гідри або губки (де панує поділ праці). Доступно пояснити дитині, чому великому організму легше вижити, коли кожна група клітин виконує свою роботу.
 5. Запропонуйте та детально опишіть досліди/активності для уроків «Я досліджую світ»:
 - «Полювання на інфузорію» (спостереження). Опишіть створення «культури сінної палички» у банці та методика спостереження за рухом одноклітинних за допомогою лупи або смартфона з макролінзою.
 - «Живий фільтр» (моделювання). Експеримент із двома склянками каламутної води, де в одну занурюють звичайну господарську губку (модель тварини-фільтратора), а іншу залишають як контрольну.
 6. Складіть коротку розповідь або «інтерв'ю» для учнів початкових класів на тему: «Сповідь підземного лицаря». Герой – дощовий черв'як розповідає про свій робочий день, як він «переорює» землю, чому він боїться сонця та навіщо виходить на поверхню під час дощу. Окремо додайте 2–3 правила «Як поводитися з черв'ячком, якого ти зустрів на доріжці».
 7. Охарактеризуйте роль червів у природі та житті людини (медичне значення, паразитологія).
 8. Модифікувати розповідь про паразитів у активну гру. Запропонуйте один із варіантів:
 - гра «Блискуче рукостискання» (використання дрібних блискіток (глітеру) на руках «нульового пацієнта»);
 - вправа-сортування «Шлях до здоров'я» (карткова гра, де діти мають викласти ланцюжок: «Брудна морква» → «Яйце аскариди» → «Живіт болить» → «Мило і вода»);

- рухлива гра «Стоп-паразит», де діти-«вітаміни» мають пробігти повз дитину-«паразита», щоб той їх не «впіймав».

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Тема: Тип Членистоногі (Arthropoda). Клас Павукоподібні. Клас Комахи.

Мета роботи: закріпити та систематизувати знання про тип Членистоногі; сформувати вміння аналізувати особливості будови павукоподібних і комах; розвинути навички їх порівняння та розпізнавання за морфологічними ознаками.

Обладнання: ілюстрації та таблиці будови членистоногих; зображення або колекції павукоподібних і комах; (за можливості) натуральні об'єкти або відеоматеріали.

Література:

1. Ковальчук Г. В. Зоологія з основами екології. Суми : Університетська книга, 2003. 592 с.
2. Курс лекцій із зоології безхребетних : навч. посіб. /Л. Ю. Соболенко. Умань : Сочінський М. М., 2021. 122 с
3. Неведомська Є. О., Маруненко І. М., Омері І. Д. Зоологія : навч. посіб. Київ : «Центр учбової літератури», 2019. 290 с.

Теоретичні питання

1. Тип Членистоногі (Arthropoda). Загальна характеристика, особливості будови та життєдіяльності. Класифікація.
2. Підтип Ракоподібні (Crustacea). Загальна характеристика, особливості будови та життєдіяльності. Класифікація. Зяброногі раки: загальна характеристика на прикладі дафнії.
3. Підклас Вищі ракоподібні (Malacostraca). Загальна характеристика, особливості будови та життєдіяльності на прикладі річкового раку.
4. Клас Павукоподібні (Arachnida). Загальна характеристика, особливості будови та життєдіяльності. Ряди Скорпіони та Павуки: морфологія та розвиток на прикладі кримського скорпіона та павука-хрестовика.
5. Клас Комахи (Insecta). Загальна характеристика, особливості будови та життєдіяльності. Морфологія та розвиток на прикладі травневого хруща.

Інформаційний матеріал

Тип Членистоногі (Arthropoda) є найбільш численною та еволюційно успішною групою тваринного світу, сучасній науці відомо понад 1,8 млн видів, і ця цифра постійно зростає. В Україні налічується близько 25 тисяч видів. Представники цього типу заселяють практично всі середовища існування – від морів і океанів до прісних водойм, ґрунтів і наземних екосистем усіх кліматичних зон, включаючи екстремальні умови Арктики, узбережжя Антарктиди та пустелі. Значна частина видів веде паразитичний спосіб життя. Викопні рештки давніх членистоногих, зокрема трилобітів, відомі з відкладів раннього палеозою, що свідчить про їх давнє походження та тривалу еволюційну історію.

Характерною ознакою членистоногих є наявність членистих кінцівок, які забезпечили підняття тіла над субстратом і сприяли вдосконаленню способів руху – від повзання і ходіння до плавання та польоту (у комах). *Тіло* цих тварин сегментоване, причому сегменти є гетерономними, тобто відрізняються за будовою і функціями. У процесі еволюції відбулося їх злиття в більші відділи – тагми (голова, груди або головогруди, черевце), що забезпечує функціональну спеціалізацію частин тіла.

Зовнішній покрив утворений кутикулою, до складу якої входить хітин і білки. Вона виконує функцію зовнішнього скелета, до якого прикріплюються м'язи, і водночас захищає організм від механічних пошкоджень, висихання та інших несприятливих чинників. Через наявність твердого покриву ріст членистоногих відбувається шляхом періодичного линяння. Відсутність шкірно-м'язового мішка компенсується розвитком добре організованої посмугованої мускулатури, яка забезпечує швидкі, точні й різноманітні рухи.

Порожнина тіла є змішаною (міксоцель), що утворилася внаслідок злиття первинної порожнини з залишками целома. *Кровоносна система* незамкнена: гемолімфа рухається по судинах і виливається в порожнину тіла, омиваючи органи. Центральним органом є серце з отворами – остіями, через які гемолімфа повертається назад. У деяких дрібних форм система може бути спрощеною.

Органи травлення добре диференційовані та включають передню, середню і задню кишку. Передній і задній відділи вистелені кутикулою, тому основні процеси перетравлення і всмоктування

відбуваються у середній кишці. Ротовий апарат утворений видозміненими кінцівками і має значну різноманітність залежно від типу живлення (наприклад, гризучий у жуків або сисний у метеликів).

Дихальна система варіює залежно від середовища існування: у водних форм це зябра, у наземних – трахеї або легеневі мішки. *Видільна система* представлена або видозміненими метанефридіями, або мальпігієвими судинами, які виводять продукти обміну речовин.

Нервова система складається з надглоткового ганглія (головного мозку), навкологлоткового кільця та черевного нервового ланцюжка. Для членистоногих характерний високий рівень розвитку органів чуття – складні (фасеткові) очі, прості очі, органи дотику, хімічного сприйняття, рівноваги. Це забезпечує складну поведінку, яка включає не лише безумовні рефлекси, а й інстинкти (наприклад, побудову павутини у павуків або соціальну поведінку мурах і бджіл).

Більшість членистоногих є роздільностатевими організмами, часто з вираженим статевим диморфізмом. Запліднення зазвичай внутрішнє, хоча трапляються випадки партеногенезу, як, наприклад, у дафній. Розвиток може бути прямим або непрямим із метаморфозом, що особливо характерно для комах.

Класифікація типу Членистоногі включає кілька основних еволюційних гілок: підтип Ракоподібні (Crustacea), до якого належать водні форми, такі як раки, краби і дафнії; підтип Хеліцерові (Chelicerata), що об'єднує павукоподібних (павуки, скорпіони, кліщі); а також підтип Трахейнодихаючі (Tracheata), до якого входять комахи та багатоніжки. Кожна з цих груп демонструє власні адаптації до умов середовища, але всі вони зберігають основні риси організації, притаманні членистоногим.

Підтип Ракоподібні (Crustacea) об'єднує переважно водних членистоногих, які заселяють морські та прісні водойми, а також вологі наземні середовища. Вони є важливою складовою водних екосистем, входять до складу планктону і бентосу, беруть участь у трофічних ланцюгах і процесах самоочищення водойм. Ракоподібні відзначаються значною різноманітністю форм – від мікроскопічних планктонних організмів до великих видів, таких як краби чи омари.

Тіло ракоподібних сегментоване і зазвичай поділене на голово-груди та черевце, хоча ступінь диференціації може варіювати. Характерною ознакою є наявність двох пар вусиків – антенул і антен,

що виконують чутливу функцію. *Кінцівки* здебільшого двогіллясті (бірамні), що є примітивною рисою і свідчить про водне походження цієї групи; вони можуть видозмінюватися для пересування, живлення, дихання або розмноження. Тіло вкрите хітиною кутикулою, яка часто просочується солями кальцію і утворює міцний панцир.

Дихання у більшості ракоподібних здійснюється за допомогою зябер, які розташовані на грудних кінцівках або в спеціальних зябрових камерах. *Кровоносна система* незамкнена, з добре розвиненим серцем і гемолімфою, що транспортує поживні речовини і гази. *Видільна система* представлена антенальними (зеленими) або максиллярними залозами. *Нервова система* типова для членистоногих і включає головний мозок та черевний нервовий ланцюжок; органи чуття добре розвинені, зокрема складні очі.

Органи травлення складаються з трьох відділів, характерною є наявність «жувального шлунку» у деяких форм, який подрібнює їжу. Більшість ракоподібних є всеїдними або фільтраторами, хоча трапляються хижаки та паразити.

Ракоподібні переважно роздільностатеві. Розвиток часто відбувається з метаморфозом і включає личинкові стадії, найхарактернішою з яких є наупліус, що має просту будову і три пари кінцівок. Це свідчить про еволюційні зв'язки всередині підтипу.

Класифікація ракоподібних включає кілька груп, серед яких виділяють нижчих (зокрема зяброногі – Branchiopoda) і вищих ракоподібних. Зяброногі раки – це переважно дрібні прісноводні організми, які відіграють ключову роль у планктоні. Вони мають листкоподібні кінцівки, що виконують одночасно функції руху, дихання і живлення.

Типовим представником є *дафнія* – невеликий планктонний рачок, тіло якого вкрите прозорим двостулковим панциром. Дафнії пересуваються у воді характерними «стрибками» завдяки рухам антен, що добре помітно навіть неозброєним оком. Вони живляться шляхом фільтрації води, затримуючи бактерії, водорості та органічні частинки, і тим самим виконують важливу роль у самоочищенні водойм.

Особливістю життєвого циклу дафній є циклічний партеногенез: у сприятливих умовах вони розмножуються без запліднення, швидко збільшуючи чисельність популяції, а за несприятливих переходять до статевого розмноження з утворенням стійких яєць

(ефіпіїв), здатних витримувати висихання і холод. Це забезпечує виживання виду в мінливих умовах середовища.

Підклас Вищі ракоподібні (Malacostraca) є найбільш організованою та різноманітною групою в межах підтипу Ракоподібні. До нього належать добре відомі тварини – річкові раки, краби, креветки, омари, мокриці. Представники цього підкласу освоїли різні середовища існування: переважна більшість мешкає у морях і прісних водоймах, проте окремі групи (наприклад, мокриці) перейшли до наземного способу життя, зберігаючи залежність від вологи.

Для вищих ракоподібних характерний високий рівень морфологічної диференціації. *Тіло* чітко поділене на головогруді і черевце. Головогруді утворюються внаслідок злиття головних і грудних сегментів і зазвичай вкриті міцним панциром – карапаксом, який захищає внутрішні органи та зябра. Черевце складається з рухомих сегментів і бере участь у пересуванні, особливо у плаванні. Кількість сегментів тіла є відносно сталою, що свідчить про еволюційну стабілізацію будови.

Кінцівки вищих ракоподібних спеціалізовані й виконують різні функції. На голові розташовані дві пари вусиків (антенули й антени), а також ротові органи – мандибули та максили, які забезпечують захоплення і подрібнення їжі. На грудях містяться ходильні ноги, причому перша пара часто перетворена на клешні, що використовуються для захисту, нападу та утримання їжі. Черевні кінцівки можуть брати участь у плаванні або розмноженні.

Типовим представником є *річковий рак*, який мешкає у прісних водоймах із чистою, добре насиченою киснем водою. Його тіло складається з головогрудей, вкритих карапаксом, і сегментованого черевця. На головогрудях розташовані складні фасеткові очі на стебельцях, що забезпечують широкий огляд, а також довгі вусики, які виконують функцію органів дотику і хімічного чуття. П'ять пар ходильних ніг забезпечують пересування по дну, причому перша пара утворює потужні клешні.

Дихання у річкового рака здійснюється за допомогою зябер, розташованих у зябрових камерах під карапаксом. Кровоносна система незамкнена, з добре розвиненим серцем, що перекачує гемолімфу. Травна система включає характерний двокамерний шлунок, у якому їжа подрібнюється за допомогою хітинових утворів (так званого «жувального апарату»). Рак є всеїдним: живиться як

рослинними рештками, так і дрібними тваринами, виконуючи роль «санітара» водойм.

Нервова система добре розвинена, що забезпечує складні поведінкові реакції. Органи чуття включають очі, органи дотику, смаку та рівноваги. Річкові раки є роздільностатевими організмами з вираженим статевим диморфізмом. Запліднення внутрішнє, розвиток прямий: із яєць виходять молоді особини, подібні до дорослих, які певний час залишаються прикріпленими до тіла самки.

Клас Павукоподібні (Arachnida) належить до підтипу хеліцеро-вих у складі типу Членистоногі та об'єднує переважно наземних тварин, добре пристосованих до життя на суходолі. До цього класу належать павуки, скорпіони, кліщі та інші групи. Павукоподібні поширені в різних кліматичних зонах – від тропіків до помірних і навіть посушливих регіонів, займаючи важливе місце в екосистемах як хижаки, паразити або сапрофаги.

Тіло павукоподібних поділене на два основні відділи: голово-груди та черевце. На відміну від комах, вони не мають вусиків. Характерною ознакою є наявність чотирьох пар ходильних ніг. На головогрудях розташовані спеціалізовані ротові органи – хеліцери та педипальпи. Хеліцери виконують функцію захоплення та подрібнення їжі, а у багатьох видів пов'язані з отруйними залозами. Педипальпи можуть виконувати різні функції – від дотику до участі у розмноженні.

Зовнішній покрив утворений хітиною кутикулою, що захищає тіло від висихання, що є важливою адаптацією до наземного способу життя. *Дихання* здійснюється за допомогою трахей або легеневих мішків (книжкових легень). *Кровоносна система* незамкнена, з серцем. Видільна система представлена мальпігієвими судинами або коксальними залозами.

Нервова система характеризується концентрацією нервових центрів і розвитком головного мозку. Органи чуття включають прості очі (зазвичай кілька пар), органи дотику та хімічного сприйняття. Поведінка павукоподібних часто складна і включає розвинені інстинкти, пов'язані з полюванням, захистом і розмноженням.

Розмноження у більшості павукоподібних статеве, із внутрішнім заплідненням. Розвиток прямий, без метаморфозу: молоді особини подібні до дорослих, але менших розмірів.

До класу належать, зокрема, ряд Скорпіони та ряд Павуки. Представником скорпіонів є *кримський скорпіон*, який поширений у південних регіонах України. Його тіло складається з головогрудей і видовженого сегментованого черевця, задня частина якого утворює «хвіст» із жалом. На кінці знаходиться отруйна залоза, що використовується для захисту та полювання. Передні кінцівки видозмінені у клешні, якими скорпіон захоплює здобич. Розвиток у скорпіонів живородний: молоді особини після народження певний час перебувають на тілі матері, що є прикладом турботи про потомство.

Ряд Павуки представлений, зокрема, видом *павук-хрестовик* – поширеним у Європі видом. Його тіло також поділене на головогруді і черевце, причому черевце містить павутинні залози. Павуки здатні виробляти павутину – унікальний білковий матеріал, який використовується для побудови ловильних сіток, захисту, пересування і розмноження. Павук-хрестовик будує характерну кругову павутину, у яку потрапляють комахи. Після захоплення здобичі павук вводить у неї травні ферменти і висмоктує напівперетравлену їжу, тобто для павуків характерне позакишкове травлення.

Розвиток павуків прямий: із яєць виходять молоді павучки, подібні до дорослих. Яйця зазвичай захищені коконом, що підвищує їх виживання.

Клас Комахи (Insecta) є найчисельнішою і найрізноманітнішою групою тварин не лише серед членистоногих, а й у всьому тваринному світі. Відомо понад 1 млн описаних видів, і щороку відкриваються нові. Комахи заселяють практично всі наземні та прісноводні біотопи, відіграючи ключову роль у функціонуванні екосистем: вони беруть участь у запиленні рослин, розкладанні органічних решток, є важливими ланками трофічних ланцюгів, а також можуть виступати як шкідники або переносники хвороб.

Тіло комах чітко поділене на три відділи: голову, груди і черевце. На голові розташовані одна пара вусиків (антен), складні фасеткові очі, а також ротовий апарат, який може мати різну будову залежно від способу живлення (гризучий, лижучий, сисний, колючо-сисний тощо). Груді складаються з трьох сегментів і несуть три пари ходильних ніг, що є характерною ознакою класу. У більшості комах на грудях також розташовані одна або дві пари крил, які забезпечили їм високу рухливість і сприяли широкому розселенню. Черевце містить основні внутрішні органи та органи розмноження.

Зовнішній покрив утворений хітиною кутикулою, що виконує захисну функцію і запобігає висиханню. Як і в інших членистоногих, ріст супроводжується линянням. М'язова система добре розвинена, що забезпечує точні й різноманітні рухи, зокрема політ.

Дихання у комах здійснюється за допомогою трахейної системи – розгалуженої мережі трубочок, через які кисень безпосередньо надходить до тканин. Кровоносна система незамкнена; гемолімфа не бере участі у транспорті кисню. Видільна система представлена мальпігієвими судинами. Нервова система добре розвинена, з високим рівнем концентрації гангліїв, що забезпечує складну поведінку. Органи чуття (зір, нюх, смак, дотик) досягають високого рівня розвитку.

Комахи є роздільностатевими організмами з внутрішнім заплідненням. Для них характерні різні типи розвитку: прямий і непрямий. Найпоширенішим є розвиток із метаморфозом, який може бути повним (яйце – личинка – лялечка – імаго) або неповним (без стадії лялечки). Така різноманітність типів розвитку дозволяє зменшити конкуренцію між різними стадіями одного виду.

Травневий хрущ – типовий представник ряду Жуки (Coleoptera). Доросла особина (імаго) має щільне тіло, передня пара крил перетворена на тверді надкрила, які захищають задні крила та тіло. Ротовий апарат гризучого типу, пристосований до живлення листям дерев, тому хрущ є відомим шкідником лісових і садових насаджень.

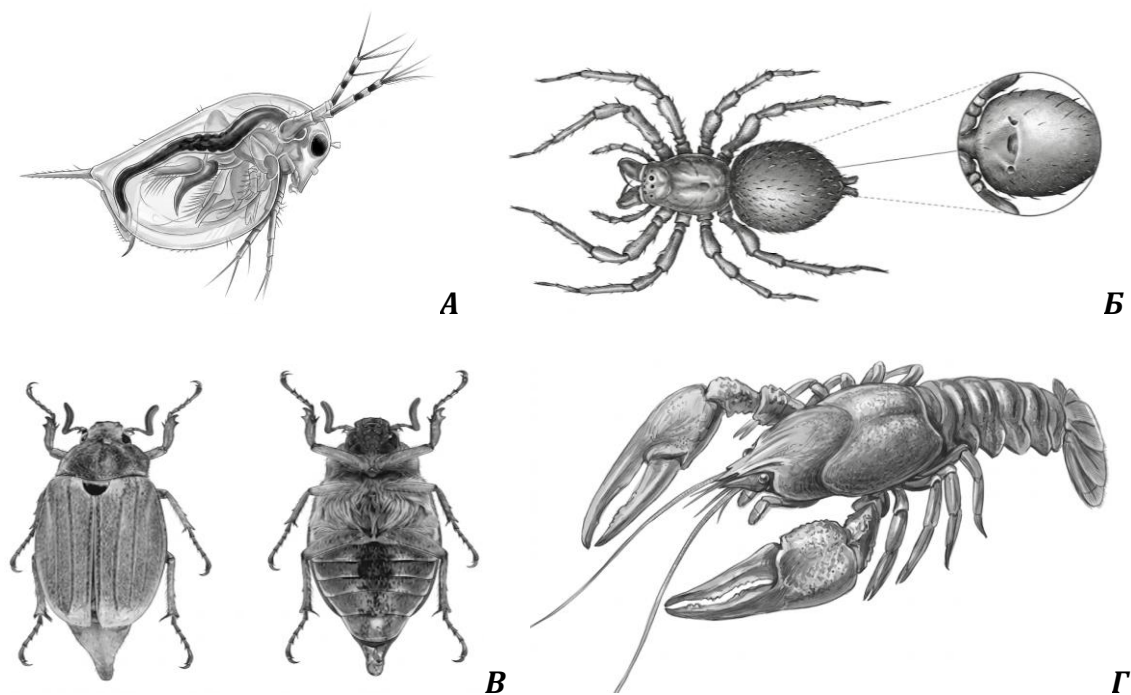
Розвиток травневого хруща відбувається з повним перетворенням. Самка відкладає яйця у ґрунт, з яких виходять личинки – так звані «хрущі», або «дротяники». Личинки мають червоподібне тіло, живуть у ґрунті протягом кількох років (зазвичай 3–4 роки) і живляться коренями рослин, завдаючи значної шкоди сільському господарству. Після завершення розвитку личинка перетворюється на лялечку, з якої згодом виходить доросла комаха.

Хід роботи

Завдання 1. На прикладі представників різних класів членистоногих: рак річковий, дафнія, павук-хрестовик, травневий хрущ (мал. 40) розгляньте їх зовнішню будову. Замалюйте кожен об'єкт і позначте основні частини тіла: головогруді, черевце, сегменти, кінцівки, вусики (антени), очі, ротові органи.

Порівняйте будову різних представників і визначте: як змінюється кількість відділів тіла, типи кінцівок та органів чуття.

Зробіть висновок про єдність плану будови членистоногих та їх різноманітність



Мал. 40. Представники типу Членистоногі: А – дафнія; Б – павук-хрестовик; В – травневий хрущ; Г – рак річковий

Завдання 2. Визначте, які органи забезпечують рух у водному середовищі (дафнія, рак), на суші (павук), у повітрі (комахи). Поясніть, як будова кінцівок пов'язана зі способом життя. Зробіть висновок про пристосування членистоногих до різних середовищ існування.

Завдання 3. Розгляньте будову павука-хрестовика та скорпіона (мал. 40 Б; 41). Замалюйте скорпіона та позначте: головогруді, черевце, хеліцери, педипальпи, ходильні ноги, карапакс. Визначте відмінності між павуками і скорпіонами (будова тіла, спосіб захисту, живлення). Поясніть значення павутини у житті павуків. Зробіть висновок про пристосування павукоподібних до хижацького способу життя.

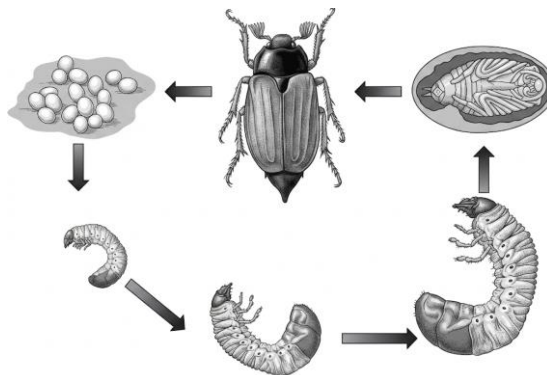
Завдання 4. Розгляньте схему розвитку хруща (мал. 42) та визначте стадії: яйце → личинка → лялечка → імаго. Поясніть, що таке повне перетворення та яке його біологічне значення. Зробіть висновок про переваги метаморфозу у комах.

Завдання 5. Складіть порівняльну таблицю для класів: Ракоподібні, Павукоподібні, Комахи. Порівняйте за ознаками: кількість

відділів тіла, кількість кінцівок, наявність вусиків, органи дихання, середовище існування. На основі аналізу визначте, який клас має найвищий рівень пристосованості до наземного середовища. Обґрунтуйте відповідь.



Мал. 41. Зовнішній вигляд скорпіона



Мал. 42. Цикл розвитку хруща

Завдання 6. Складіть 3 приклади ланцюгів живлення, у яких беруть участь членистоногі (наприклад: рослина → комаха → павук → птах). Поясніть роль членистоногих у природних екосистемах (як споживачів, запилювачів, хижаків). Зробіть висновок про їх екологічне значення.

Завдання для самостійної роботи

1. Складіть 4–5 загадок про представників членистоногих (павук, жук, бджола, рак тощо). У загадках використовуйте характерні ознаки: кількість ніг, спосіб руху, середовище існування, особливості поведінки. Сформулюйте їх так, щоб вони були зрозумілими для учнів початкових класів. Зробіть короткий висновок: які ознаки найчастіше допомагають дітям впізнавати тварин.
2. Складіть 8 тестових запитань для молодших школярів на тему

«Комахи та павукоподібні». Використайте різні типи завдань: вибір однієї правильної відповіді, встановлення відповідності, «так/ні». Зверніть увагу, щоб запитання були чіткими, короткими, без складних термінів.

Після складання перевірте: чи зможе дитина без додаткових пояснень зрозуміти кожне запитання.

3. Розгляньте ситуації:

Кейс 1. Дитина знайшла павука в кімнаті й хоче його знищити.

Кейс 2. Учня вкусила бджола під час прогулянки.

Кейс 3. У класі обговорюють, чи всі комахи є шкідливими.

Для кожного кейсу: поясніть правильну поведінку; визначте, які знання про членистоногих потрібні дітям; запропонуйте, як учитель може використати цю ситуацію на уроці. Зробіть висновок про роль практичних знань у формуванні безпечної поведінки.

4. Складіть 3 простих ланцюги живлення для учнів початкової школи, використовуючи представників членистоногих. Поясніть кожен ланцюг у доступній формі для дітей. Запропонуйте спосіб візуалізації (малюнок, схема, картки). Зробіть висновок про роль комах і павуків у природі.

5. Опишіть типові помилки, які можуть виникати у молодших школярів, наприклад: «павук – це комаха», «усі комахи шкідливі», «рак – це риба». Для кожної помилки поясніть, чому вона виникає; запропонуйте спосіб її виправлення (пояснення, дослід, гра).

ПРАКТИЧНА РОБОТА

Тема: Загальна характеристика типу Хордових (Chordata). Підтип Хребетні. Надклас Риби. Загальна характеристика. Систематика класу.

Мета роботи: сформувати у студентів практичні вміння розпізнавати ознаки хордових тварин та визначати риб як їх представників; дослідити особливості зовнішньої будови риб на наочних об'єктах і зображеннях; навчити визначати основні органи та встановлювати їх функції; розвинути вміння порівнювати хрящових і кісткових риб; встановлювати зв'язок між будовою риб і умовами їх існування; сформувати навички аналізу, узагальнення та формулювання висновків.

Література:

1. Булахов В. Л., Новіцький Р. О., Гассо В. Я., Пахомов О. Є. Зоологія хордових: навч. посіб. Донецьк : ДНУ, 2009. 128 с.
2. Захаренко М. О., Митяй І. С., Курбатова І. М., Дегтяренко О. В. Зоологія хордових : навч. посіб. Київ : вид-во ТОВ «АГРАР МЕДІА ГРУП», 2015. 380 с. <https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u104/%D0%97%D0%9E%D0%9E%D0%9B%D0%9E%D0%93%D0%98%D0%AF%20%D0%A5%D0%9E%D0%A0%D0%94%D0%9E%D0%92%D0%98%D0%A5.pdf>
3. Ковальчук Г. В. Зоологія з основами екології. Суми : Університетська книга, 2003. 592 с.
4. Царик Й. В., Хамар І. С., Дикий І. В. та ін. Зоологія хордових : підруч. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2013. 356 с.

Теоретичні питання

1. Тип Хордові (Chordata). Загальна характеристика, фундаментальні ознаки будови та ембріонального розвитку. Класифікація типу: підтипи Безчерепні, Личинкохордові та Хребетні.
2. Підтип Хребетні, або Черепні (Vertebrata). Загальна характеристика як вищого етапу еволюції хордових.
3. Надклас Риби (Pisces). Загальна характеристика риб як первинно-водних щелепних тварин.
4. Клас Хрящові риби (Chondrichthyes). Загальна характеристика, особливості будови. Систематика та життєдіяльність на прикладі морських представників (акул та скатів).
5. Клас Кісткові риби (Osteichthyes). Загальна характеристика, класифікація та особливості морфології.
6. Розвиток та екологія риб. Сезонні явища у житті риб.

Інформаційний матеріал

Тип Хордові (Chordata) – один із найважливіших типів тваринного царства, що об'єднує організми різного рівня складності, від примітивних морських форм до високоорганізованих хребетних, включаючи людину. Представники цього типу відіграють ключову роль у біосфері та мають велике значення для розуміння еволюції органічного світу.

Загальна характеристика хордових базується на наявності комплексу фундаментальних ознак, які проявляються принаймні на певному етапі індивідуального розвитку.

Хорда – це пружний, несегментований осьовий скелет мезодермального походження, який формується з дорсальної частини первинної кишки (архентерону) у вигляді щільного клітинного тяжа. Вона виконує опорну і частково амортизаційну функції,

забезпечуючи збереження форми тіла та протидію скороченням сегментованої мускулатури. У представників підтипів нижчого рівня (наприклад, *Branchiostoma*) хорда зберігається протягом усього життя і простягається від переднього до заднього кінця тіла, включаючи головний відділ. У більшості представників підтипу *Vertebrata* вона функціонує лише на ембріональних стадіях і в подальшому заміщується хребтовим стовпом, який має сегментовану будову і є похідним мезенхіми.

Спинна нервова трубка – це дорсально розташована структура ектодермального походження, яка формується шляхом інвагінації нервової пластинки у процесі нейруляції. Вона має порожнину (невроцель) і є попередником центральної нервової системи. У хребетних передній відділ нервової трубки диференціюється у головний мозок, а задній – у спинний мозок. Принципово важливою є її дорсальна локалізація, що є діагностичною ознакою хордових і протиставляється вентральному положенню нервових ланцюжків у більшості безхребетних.

Глоткові (зяброві) щілини – це парні отвори у стінці глотки, які сполучають її порожнину із зовнішнім середовищем. Вони мають ентодермально-ектодермальне походження і формуються як випинання глоткової стінки назовні. У водних форм виконують функцію газообміну (зяброве дихання) та фільтрації. У наземних хребетних ці структури закладаються лише в ембріогенезі і трансформуються у різні анатомічні утворення (наприклад, елементи середнього вуха, мигдалики, щитоподібна залоза).

Постанальний хвіст – це відділ тіла, розташований каудальніше анального отвору, який містить осьові структури (хорду або її залишки, нервову трубку) та м'язові сегменти. Він виконує локомоторну функцію, особливо у водному середовищі, забезпечуючи рух за рахунок хвилеподібних скорочень. У деяких груп ця структура є тимчасовою і редукується в процесі ембріонального розвитку.

Додаткові морфофункціональні ознаки хордових включають вторинну порожнину тіла (целом), яка формується шляхом ентоцелії (відшнуровування від архентерону), двобічну (білатеральну) симетрію, метамерну організацію мускулатури у вигляді міомерів, замкнену кровоносну систему з центральним органом – серцем, а також високий рівень диференціації органів чуття і нервової системи.

Ембріональний розвиток хордових має чітко визначені особливості, які відображають їх філогенетичне положення. Вони належать до вторинноротих, для яких характерно, що бластопор у процесі гастрюляції перетворюється на анальний отвір, тоді як ротовий отвір формується вторинно. Розвиток відбувається через класичні стадії: дроблення, бластуляція, гастрюляція та нейруляція. У ході гастрюляції формуються три зародкові листки: ектодерма, мезодерма та ентодерма, які дають початок усім тканинам і органам.

Хорда закладається на стадії нейрули як осьовий мезодермальний тяж і виконує індукційну роль, впливаючи на формування нервової пластинки. *Нейруляція* – це процес утворення нервової трубки шляхом згортання і змикання країв нервової пластинки, що супроводжується формуванням нервового гребеня – важливої ембріональної структури, з якої походять різноманітні клітинні популяції (пігментні клітини, частина периферичної нервової системи тощо).

Класифікація типу Хордові передбачає поділ на три основні підтипи: Безчерепні, Личинкохордові та Хребетні.

Підтип Безчерепні (Cephalochordata) включає примітивних морських тварин, найвідомішим представником яких є ланцетник (Branchiostoma). Для них характерне збереження всіх основних ознак хордових протягом усього життя. У них відсутній череп і справжній головний мозок, але добре розвинена хорда, яка проходить через усе тіло. Ланцетники живуть у морському піску, фільтрують воду і живляться дрібними органічними частинками.

Підтип Личинкохордові (Tunicata), або покривники, представлений морськими організмами, такими як асцидії (Ascidia). Особливістю цієї групи є те, що ознаки хордових добре виражені лише на личинковій стадії. У дорослому стані вони ведуть прикріплений спосіб життя і втрачають більшість типових хордових ознак, зберігаючи лише окремі риси, наприклад зяброві щілини. Їхнє тіло вкрите оболонкою – тунікою.

Підтип Хребетні (Vertebrata) є найбільш численним і різноманітним. До нього належать риби, амфібії, плазуни, птахи та ссавці. Основною ознакою є наявність хребта, який замінює хорду і виконує опорну та захисну функції. У цих тварин добре розвинений головний мозок, органи чуття, складна кровоносна система і високий рівень організації поведінки. Наприклад, у ссавців спостерігається теплокровність, вигодовування потомства молоком і високий рівень

розвитку нервової системи.

Еволюційна прогресивність хребетних проявляється передусім у формуванні внутрішнього осевого скелета, представленого хребтовим стовпом і черепом. *Хребет* формується як сегментована структура, що складається з окремих хребців, які оточують і захищають спинний мозок, замінюючи хорду або зберігаючи її лише у вигляді залишків. *Череп* виконує функцію захисту головного мозку та органів чуття і поділяється на мозковий та вісцеральний (лицевий) відділи. Важливою особливістю є також наявність парних кінцівок або їхніх похідних (плавці у риб, кінцівки у наземних форм), що забезпечують ефективне пересування.

Нервова система хребетних досягає високого рівня централізації та диференціації. Вона представлена головним і спинним мозком, які формуються з переднього і заднього відділів нервової трубки. *Головний мозок* поділяється на кілька відділів (передній, середній, задній), причому у вищих хребетних, особливо у ссавців, значно розвинений кінцевий мозок (півкулі великого мозку), що забезпечує складні форми поведінки, пам'ять і навчання. Розвинена периферична нервова система та органи чуття (зір, слух, нюх, рівновага) забезпечують ефективну взаємодію з навколишнім середовищем.

Кровоносна система у хребетних є замкненою і характеризується наявністю серця як центрального органу кровообігу. У процесі еволюції спостерігається ускладнення будови серця: від двокамерного у риб до чотирикамерного у птахів і ссавців. Це супроводжується формуванням двох кіл кровообігу (великого і малого), що забезпечує ефективний транспорт кисню та поживних речовин. Кров містить формені елементи, зокрема еритроцити, які переносять кисень за допомогою гемоглобіну.

Загалом хребетні відзначаються високим рівнем інтеграції всіх систем органів. У них добре розвинена м'язова система, яка разом із внутрішнім скелетом забезпечує активний рух. *Видільна система* представлена нирками, що ефективно регулюють водно-сольовий баланс. *Дихальна система* також ускладнюється: зябра у водних форм змінюються легеньми у наземних тварин.

Надклас Риби (Pisces) об'єднує первинноводних хребетних тварин, які сформувалися як перші щелепні представники підтипу

Vertebrata і повністю пристосувалися до життя у водному середовищі. Риби заселяють як прісні, так і морські водойми, демонструючи значне морфологічне й екологічне різноманіття, але зберігаючи спільний план будови, що відображає їхню адаптацію до води як середовища існування.

Характерною особливістю риб є наявність *щелеп* – рухомих структур вісцерального черепа, що виникли еволюційно з передніх зябрових дуг і забезпечили ефективне захоплення та утримання їжі. Це стало важливим еволюційним кроком, який визначив подальший розвиток активного хижацтва і різноманіття типів живлення.

Адаптації риб до водного середовища насамперед проявляються у формі тіла, покриттях і органах руху. Більшість видів має обтічну форму тіла, що зменшує опір води під час руху.

Покриви тіла представлені шкірою з великою кількістю слизових залоз, що виділяють слиз, який зменшує тертя і виконує захисну функцію. У більшості риб тіло вкрите лускою різних типів (плакоїдна, циклоїдна, ктеноїдна, ганоїдна), яка є похідною дерми і забезпечує механічний захист, не обмежуючи рухливості.

Органи руху представлені плавцями – парними (грудні та черевні) і непарними (спинний, анальний, хвостовий). Основну рушійну функцію виконує хвостовий плавець, який разом із хвилеподібними скороченнями тулуба забезпечує поступальний рух. Парні плавці відіграють роль у маневруванні та підтриманні рівноваги.

Специфічною сенсорною адаптацією є *бічна лінія* – система каналів у шкірі, що містять механорецептори (нейромасти), здатні сприймати коливання та рух води. Це дозволяє риbam орієнтуватися у просторі, виявляти перешкоди, здобич або хижаків навіть у каламутній воді чи за відсутності світла.

Внутрішня будова риб відображає їхню спеціалізацію до життя у воді. *Скелет* може бути хрящовим або кістковим, але в обох випадках добре розвинений осьовий відділ (хребет) і череп. *М'язова система* сегментована, що забезпечує ефективні хвилеподібні рухи.

Дихальна система представлена зябрами, розташованими на зябрових дугах у глотці. Газообмін відбувається завдяки проходженню води через зяброві пелюстки, багаті на капіляри. У кісткових риб зябра прикриті зябровими кришками, що дозволяє активно прокачувати воду.

Кровоносна система замкнена, з двокамерним серцем (передсердя і шлуночок) і одним колом кровообігу. Через серце проходить венозна кров, яка прямує до зябер для насичення киснем.

Важливою гідростатичною адаптацією у більшості кісткових риб є *плавальний міхур* – газонаповнений орган, що регулює плавучість і дозволяє утримуватися у товщі води без значних енергетичних витрат.

Видільна система представлена нирками, які беруть участь у регуляції осмотичного балансу, що є критично важливим у водному середовищі з різною концентрацією солей.

Розмноження у більшості риб є статевим і характеризується зовнішнім заплідненням. Самки відкладають ікру у воду, де відбувається її запліднення сперматозоїдами самців. Розвиток зазвичай непрямий, із личинковою стадією (мальок), яка поступово перетворюється на дорослу особину. Водночас у деяких груп спостерігаються внутрішнє запліднення і навіть живородіння, що свідчить про різноманіття репродуктивних стратегій.

Клас Хрящові риби (Chondrichthyes) об'єднує давню еволюційну гілку щелепних хребетних, представники якої зберегли низку примітивних і водночас високоспеціалізованих ознак, пов'язаних із життям у морському середовищі. До цього класу належать акули, скати та химероподібні, причому більшість видів є морськими формами, що займають важливі екологічні ніші, часто виступаючи як верхівкові хижаки.

Визначальною особливістю є хрящовий скелет, який залишається протягом усього життя і не замінюється кістковою тканиною. Такий скелет є легшим і більш гнучким, що сприяє ефективному плаванню. Хорда у дорослих форм частково редукована, але її залишки можуть зберігатися між тілами хребців.

Тіло більшості хрящових риб має обтічну форму, особливо у акул, що забезпечує швидкий і енергоефективний рух. У скатів тіло сплюснене у спинно-черевному напрямку, що є адаптацією до придонного способу життя.

Шкіра вкрита плакоїдною лускою, яка має зубоподібну будову і складається з дентину та емалі. Вона не лише захищає тіло, а й зменшує турбулентність води під час руху. Зуби хрящових риб є похідними цієї луски і постійно змінюються протягом життя.

Органи дихання представлені зябрами, які відкриваються назовні окремими зябровими щілинами (зазвичай 5–7 пар). На відміну від кісткових риб, у них відсутні зяброві кришки. У багатьох видів є бризкальця – додаткові отвори для надходження води до зябер, що особливо важливо для донних форм.

Кровоносна система замкнена, серце двокамерне, як і в інших риб. Важливою фізіологічною особливістю є відсутність плавального міхура, тому підтримання плавучості досягається за рахунок великої печінки, багатой на жири (зокрема сквален), а також активного руху.

Нервова система добре розвинена, особливо органи чуття. Окрім зору і нюху, у хрящових риб наявні електрорецептори (ампули Лоренціні), які дозволяють виявляти слабкі електричні поля живих організмів – це важлива адаптація для полювання.

Систематика класу Хрящові риби включає два основні підкласи: Пластинозяброві (Elasmobranchii), до яких належать акули та скати, і Цільноголові (Holocerphali) – химероподібні.

Акули – це переважно активні хижаки з веретеноподібним тілом, добре розвиненим хвостовим плавцем і гострими зубами. Вони відіграють важливу роль у підтриманні рівноваги морських екосистем. *Скати*, навпаки, ведуть придонний спосіб життя, мають сплюснене тіло, розширені грудні плавці, які зростаються з головою, і часто використовують маскування або електричні органи для захисту і полювання.

Розмноження у хрящових риб відрізняється від більшості кісткових риб і характеризується внутрішнім заплідненням. У самців є спеціальні копулятивні органи – птеригоподії (модифіковані черевні плавці). Розвиток може відбуватися різними способами: яйцекладіння, яйцеживородіння або живородіння.

Яйцеживородіння – це форма розвитку, за якої запліднені яйця залишаються в організмі самки до моменту вилуплення молоді. Ембріон розвивається за рахунок запасів поживних речовин яйця (жовтка), без утворення плацентарного зв'язку з материнським організмом. У результаті народжуються вже сформовані, життєздатні особини. Такий тип розмноження характерний для багатьох акул і є еволюційною адаптацією, що підвищує виживаність потомства у порівнянні з зовнішнім розвитком.

Клас Кісткові риби (Osteichthyes) є найбільш численною та різноманітною групою надкласу риб у межах підтипу Vertebrata. Вони

становлять переважну більшість сучасних риб і заселяють як морські, так і прісні водойми. Кісткові риби характеризуються високим рівнем морфологічної диференціації та широким спектром адаптацій до різних умов існування, що забезпечило їх еволюційний успіх.

Визначальною ознакою є наявність кісткового скелета, який формується з кісткової тканини і може бути як первинно кістковим, так і вторинно заміщувати хрящ. Осьовий скелет представлений хребтом, який складається з тулубового та хвостового відділів, а також добре розвиненим черепом. На відміну від хрящових риб, у кісткових чітко сформований кістковий покрив зябрового апарату – зяброві кришки, що відіграють важливу роль у механізмі дихання.

Загальна морфологія кісткових риб демонструє різноманітність форм, однак типовою є обтічна форма тіла, вкрита лускою (циклоїдною або ктеноїдною), яка разом зі слизом зменшує опір води.

Зябровий апарат кісткових риб має складну будову і включає зяброві дуги, зяброві пелюстки та вторинні пластинки, які значно збільшують площу газообміну. Вода надходить через рот, проходить через глотку і виштовхується назовні під зябровими кришками. Такий механізм (активна вентиляція) дозволяє ефективно забезпечувати організм киснем навіть у стані спокою.

Особливо важливим органом є плавальний міхур – газонаповнений виріст спинної частини кишки, який виконує гідростатичну функцію. Завдяки зміні об'єму газу риба може регулювати свою плавучість і утримуватися на певній глибині без додаткових енергетичних витрат. У деяких видів плавальний міхур також бере участь у звукоутворенні або сприйнятті звуків, а в окремих випадках – навіть у диханні.

Класифікація кісткових риб передбачає поділ на два основні підкласи: Променепері (*Actinopterygii*) та Лопатепері (*Sarcopterygii*).

Променепері є найчисленнішою групою сучасних риб. Їхні плавці підтримуються тонкими кістковими променями, що забезпечує високу маневреність і різноманітність способів руху. До цієї групи належить більшість відомих видів, зокрема коропи, окуні, оселедці. Вони демонструють широкий спектр екологічних адаптацій – від придонних до пелагічних форм.

Лопатепері риби мають парні плавці з м'ясистю основою, всередині якої проходить кістковий стрижень, гомологічний кісткам кінцівок наземних хребетних. Це має велике еволюційне значення,

оскільки саме ця група дала початок першим наземним хребетним. До сучасних представників належать латимерія та дводишні риби, які зберегли низку архайчних ознак, зокрема здатність до повітряного дихання.

Розвиток і екологія риб тісно пов'язані з властивостями водного середовища (температура, вміст розчиненого кисню, солоність, течії) і визначають різноманітність їхніх життєвих циклів та поведінкових стратегій. Для більшості видів характерний непрямий розвиток, хоча варіативність репродуктивних стратегій у риб значно ширша, ніж у багатьох інших груп хребетних.

Розвиток риб зазвичай починається з ікри – запліднених яйцеклітин, які відкладаються у воду. У більшості кісткових риб запліднення зовнішнє: самка відкладає ікру, а самець виділяє молоки, і злиття гамет відбувається у зовнішньому середовищі. Ембріональний розвиток проходить за рахунок запасів жовтка. Після вилуплення формується личинка, яка має жовтковий мішок і ще не здатна до активного живлення. У міру його використання личинка переходить до самостійного живлення і перетворюється на малька, що за будовою вже подібний до дорослої особини.

Сезонні явища у житті риб чітко пов'язані з річними змінами умов середовища. Одним із найважливіших є *нерест* – період розмноження, який супроводжується складними поведінковими реакціями, фізіологічними змінами та часто міграціями. Час нересту залежить від температури води, фотоперіоду та доступності кормової бази.

Міграції риб – це закономірні переміщення між різними середовищами або ділянками водойм, пов'язані з розмноженням, живленням чи зимівлею. Особливо показовими є прохідні риби, які народжуються у прісній воді, мігрують у море для нагулу, а потім повертаються у річки для нересту (анадромні міграції). Інший тип – катадромні міграції, коли риби (наприклад, вугор) живуть у прісній воді, але розмножуються в морі. Існують також внутрішньоводоймні міграції, пов'язані зі змінами температури або кисневого режиму.

Турбота про потомство у риб варіює від повної її відсутності до складних форм поведінки. Більшість видів не охороняє ікру, що компенсується її великою кількістю. Однак у деяких риб спостерігається охорона кладки, будівництво гнізд, інкубація ікри в ротовій порожнині або навіть виношування потомства у спеціальних

структурах. Такі стратегії значно підвищують виживаність молоді, але супроводжуються зменшенням кількості нащадків.

З екологічної точки зору риби поділяються на групи залежно від середовища існування. Морські риби живуть у солоній воді океанів і морів і мають механізми осморегуляції, що запобігають втраті води. Прісноводні риби, навпаки, пристосовані до умов надлишкового надходження води в організм. Прохідні риби поєднують обидва типи адаптацій, здійснюючи міграції між морськими і прісними водоймами.

Крім того, за способом життя у водоймі розрізняють пелагічних риб (мешкають у товщі води), придонних (бентосних) і прибережних форм. Кожна з цих груп має специфічні морфологічні та поведінкові адаптації, що забезпечують ефективне використання ресурсів середовища.

Практичне завдання

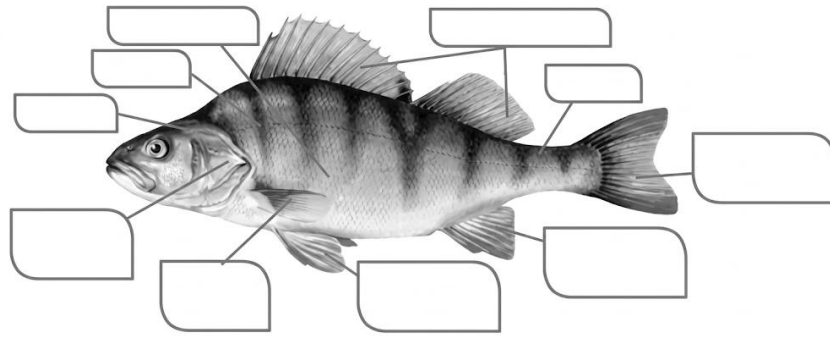
Завдання 1. Заповнити таблицю «Порівняльні ознаки хордових і хребетних та прояви прогресивної організації». На основі таблиці сформулювати розгорнутий висновок: еволюційне ускладнення підтипу хребетних порівняно з іншими хордовими.

Порівняльні ознаки хордових і хребетних та прояви прогресивної організації

Ознака	Хордові (безчерепні, личинкохордові)	Хребетні	Суть еволюційного ускладнення
Хорда			
Нервова трубка			
Зяброві щілини			
Постнатальний хвіст			

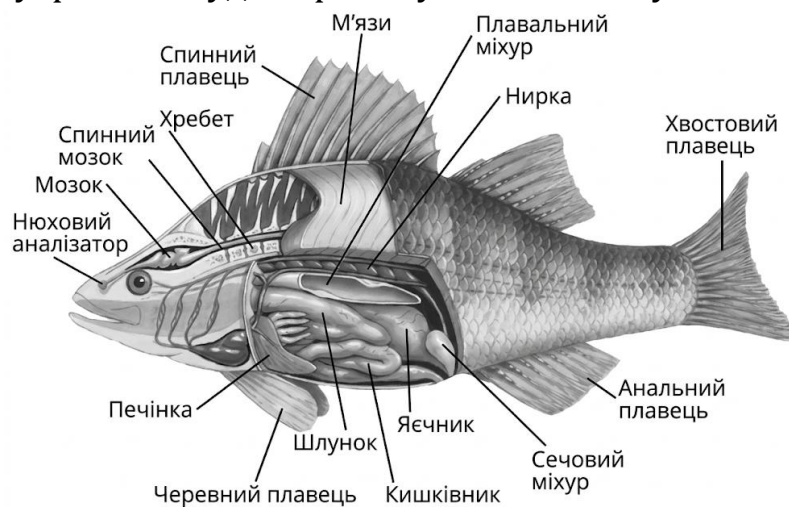
Завдання 2. Заповнити пропуски у схемі «Систематика риб». Надклас Риби → Клас _____ → представники (____, ____); Надклас Риби → Клас _____ → представники (____, окунь). Після заповнення схеми дати коротку характеристику кожного класу (тип скелета, особливості дихання, розмноження). Завершити завдання узагальненням про основні відмінності між цими групами.

Завдання 3. Розглянути та замалювати зовнішню і будову риби (мал. 43) (на прикладі річкового окуня). Позначити основні відділи тіла та органи (плавці, зяброві кришки, бічна лінія тощо). Пояснити, як кожна структура пов'язана з пристосуванням до водного середовища.



Мал. 43. Зовнішня будова риби (річковий окунь)

Завдання 4. Розглянути та замалювати внутрішню будову риби (мал. 44). Пояснити функції кожного органу та їхню роль у забезпеченні життєдіяльності риби у водному середовищі. Звернути увагу на особливості будови зябрового апарату та значення плавального міхура. Завершити завдання узагальненням про взаємозв'язок внутрішньої будови риб із умовами їх існування.



Мал. 44. Внутрішня будова риби

Завдання 5. Розглянути та замалювати зображення луски (мал. 45). Пояснити, з яких шарів утворена луска та яку функцію вона виконує. Звернути увагу на концентричні кільця (склерити) та зробити припущення про їх значення. Порівняти луску коропа і окуня, встановивши відмінності у будові та пов'язавши їх зі способом життя риб.



Мал. 45. Типи луски риб

Завдання 6. Проаналізувати життєвий цикл риб, побудувавши схему розвитку: ікра → личинка → мальок → доросла особина. Вказати, які зміни відбуваються на кожному етапі. Пояснити значення великої кількості ікри для виживання виду.

Завдання 7. Описати явища нересту та міграцій у риб як приклади сезонних змін у житті тварин. Навести конкретний приклад прохідної риби (наприклад, атлантичний лосось) і пояснити причини її переміщень. Зробити висновок про роль таких явищ у життєвому циклі риб.

Завдання для самостійної роботи

1. Сформулювати коротке пояснення для молодших школярів про те, як риба рухається і «відчуває» воду.
2. Складіть 4–5 загадок про представників риб (щука, карась, окунь, сом тощо). У загадках використовуйте характерні ознаки: форма тіла, наявність плавців, середовище існування, спосіб руху, покриття тіла. Сформулюйте їх так, щоб вони були зрозумілими для учнів початкової школи. Зробіть короткий висновок, які ознаки найчастіше допомагають дітям впізнавати риб серед інших тварин.
3. Складіть 8 тестових запитань для молодших школярів на тему «Риби – мешканці води». Використайте різні типи завдань: вибір однієї правильної відповіді, встановлення відповідності, «так/ні». Уникайте складної термінології (наприклад, замість «зябра» можна пояснювати як «органи для дихання у воді»).
4. Розгляньте ситуації (кейси):

Кейс 1. Дитина вважає, що кит – це риба, бо живе у воді.

Кейс 2. Учень говорить, що риби не дихають, бо не мають легень.

Кейс 3. У класі обговорюють, чи можуть риби жити без води.

Для кожного кейсу, поясніть правильну відповідь у доступній формі; визначте, які знання про хордових і риб потрібні дітям; запропонуйте, як учитель може використати цю ситуацію на уроці.

5. Складіть 3 прості ланцюги живлення за участю риб. Наприклад: водорості → дрібні рачки → риба → чапля. Поясніть кожен ланцюг у доступній для дітей формі. Запропонуйте спосіб візуалізації (малюнок, картки, схема). Зробіть висновок про роль риб у водних екосистемах.

6. До понять теми: «хребетні тварини», «хребет», «зябра», «плавці», «пристосування до життя у воді», складіть коротке пояснення (3–5 речень), використовуючи прості слова, порівняння та образні аналогії (наприклад, «хребет – це ніби стрижень, який тримає тіло»). Запропонуйте просту модель або демонстрацію, яку можна використати на уроці (наприклад, мотузка як хребет, долоні як плавці, рух у воді як імітація плавання).

7. Організуйте просте спостереження за акваріумними рибами (наприклад, гупі, золоті рибки або інші доступні види), спрямоване на формування умовного харчового рефлексу.

Протягом 5–7 днів годуйте риб у той самий час, попередньо подаючи однаковий сигнал (наприклад, легке постукування по склу акваріума або вмикання світла).

Під час виконання:

- щодня фіксуйте поведінку риб до подачі сигналу, під час сигналу і після нього;
- зверніть увагу, чи починають риби підпливати до місця годування ще до появи корму;
- відмітьте, на який день з'являється стійка реакція на сигнал.

Опишіть результати спостереження: як змінювалася поведінка риб; чи сформувався умовний рефлекс; які фактори могли вплинути на результат (час, регулярність, тип сигналу).

Запропонуйте, як можна адаптувати це спостереження для початкової школи (спрощення умов, правила безпечної поведінки, етичне ставлення до тварин).

Зробіть висновок, яке значення мають подібні спостереження для формування у дітей уявлень про поведінку тварин і умовні рефлекси.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Тема: Порівняльна характеристика наземних хребетних: земноводні, плазуни та птахи. Особливості будови, життєдіяльності, поведінки та значення в природі. Охорона тварин.

Мета роботи: закріпити та систематизувати знання про особливості будови, життєдіяльності та поведінки земноводних, плазунів

і птахів; сформувані вміння порівнювати представників різних класів хребетних; встановлювати зв'язок між будовою організмів і середовищем їх існування; усвідомити роль цих тварин у природі та значення їх охорони.

Обладнання: таблиці та схеми; ілюстрації або фото представників земноводних, плазунів і птахів; мультимедійні матеріали (презентації, відеофрагменти); картки із завданнями; аудіо записи голосів птахів; натуральні об'єкти (муляжі, опудала, колекції).

Література:

1. Булахов В. Л., Новіцький Р. О., Гаспо В. Я., Пахомов О. Є. Зоологія хордових: навч. посіб. Донецьк : ДНУ, 2009. 128 с.
2. Захаренко М. О., Митяй І. С., Курбатова І. М., Дегтяренко О. В. Зоологія хордових: навч. посіб. Київ : вид-во ТОВ «АГРАР МЕДІА ГРУП», 2015. 380 с.
<https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u104/%D0%97%D0%9E%D0%9E%D0%9B%D0%9E%D0%93%D0%98%D0%AF%20%D0%A5%D0%9E%D0%A0%D0%94%D0%9E%D0%92%D0%98%D0%A5.pdf>
3. Ковальчук Г. В. Зоологія з основами екології. Суми : Університетська книга, 2003. 592 с.
4. Царик Й. В., Хамар І. С., Дикий І. В. та ін. Зоологія хордових : підруч. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2013. 356 с.

Теоретичні питання

1. Клас Земноводні (Amphibia). Загальна характеристика, особливості будови та життєдіяльності як перехідної групи хребетних. Розмноження і розвиток. Класифікація.
2. Клас Плазуни або Рептилії (Reptilia). Загальна характеристика, особливості будови та життєдіяльності. Класифікація. Ряди Лускаті та Черепахи: морфологія і пристосування на прикладі ящірки та черепахи.
3. Поведінка земноводних і плазунів. Пристосування до середовища існування. Роль та значення плазунів у природі й житті людини. Охорона земноводних і плазунів.
4. Клас Птахи (Aves). Загальна характеристика, особливості будови та життєдіяльності як високоорганізованих хребетних, пристосованих до польоту. Класифікація.
5. Поведінка птахів. Основні форми поведінки (міграції, гніздування, турбота про потомство). Роль птахів у природі та житті людини. Охорона та привабливання птахів.

Інформаційний матеріал

Клас Земноводні (Amphibia) – це група хребетних тварин, що поєднують ознаки водного й наземного способу життя і відображають важливий етап еволюційного переходу від риб до справжніх наземних форм. Їхня організація не є повністю «наземною», адже більшість процесів життєдіяльності зберігає залежність від водного середовища, що особливо помітно у розмноженні та розвитку.

Тіло земноводних поділене на голову, тулуб і, у більшості видів, хвіст або його редуковані залишки. Характерною ознакою є поява парних кінцівок наземного типу з пальцями, які забезпечують пересування по суші (ходіння, стрибання), хоча у воді вони також виконують роль органів руху. *Покриви* тіла мають виняткове значення: шкіра тонка, волога, без луски, багата на слизові залози. Вона не лише захищає тіло, а й активно бере участь у газообміні. Саме через шкіру може проходити значна частина кисню, особливо у стані спокою або зимівлі, що робить земноводних надзвичайно чутливими до висихання і забруднення середовища.

Дихальна система у земноводних є комбінованою. Дорослі особини використовують легені та шкірне дихання, а личинки – зябра. Легені мають просту будову і не забезпечують повного насичення організму киснем, тому шкірне дихання відіграє компенсаторну роль. *Кровоносна система* характеризується трикамерним серцем і двома колами кровообігу, однак у шлуночку відбувається часткове змішування крові. Це обмежує рівень обміну речовин і пояснює холоднокрівність (пойкілотермність) земноводних: температура їхнього тіла змінюється залежно від температури довкілля.

Життєдіяльність земноводних тісно пов'язана з умовами середовища. Вони активні переважно у вологу пору доби або після дощу, що запобігає висиханню шкіри. У несприятливих умовах (зимове похолодання або літня посуха) багато видів впадають у стан заціпеніння, знижуючи інтенсивність обміну речовин. *Живлення* переважно хижацьке: дорослі особини поїдають комах, молюсків, дрібних безхребетних, а іноді й дрібних хребетних. Характерною є поведінка захоплення здобичі за допомогою липкого язика, як у жаб.

Розмноження земноводних демонструє їхню залежність від водного середовища і має ряд важливих біологічних особливостей. У більшості видів запліднення є зовнішнім: самка відкладає ікру у

воду, а самець одночасно виділяє сперматозоїди. Відсутність щільних оболонок у ікри робить її вразливою до висихання, тому розвиток можливий лише у воді або в дуже вологому середовищі. Шлюбна поведінка часто супроводжується складними формами взаємодії: самці приваблюють самок голосовими сигналами (кваканням), займають певні ділянки водойми, вступають у конкурентну боротьбу. У жаб спостерігається явище амплексусу – своєрідного «обіймання», коли самець утримує самку під час відкладання ікри, що забезпечує ефективність запліднення.

Розвиток відбувається з метаморфозом, тобто з глибокою перебудовою організму. *Личинка – пуголовок* – є водною формою, яка за будовою нагадує рибу: має хвіст, зябра, бічну лінію і живиться переважно рослинною їжею. У процесі метаморфозу відбуваються суттєві зміни: розвиваються кінцівки, зникають зябра, формується легеневе дихання, перебудовується кровоносна система, змінюється тип живлення на хижацький. Така зміна способу життя дозволяє одному виду використовувати різні екологічні ніші на різних етапах розвитку.

Поведінка земноводних відносно проста, але добре відображає їхню адаптацію до середовища. Вона включає харчову, захисну та розмножувальну активність. Захисна поведінка може проявлятися у маскуванні, завмиранні, виділенні токсичних речовин через шкіру (наприклад, у ропух). У період розмноження поведінка стає більш активною і спрямованою, тварини мігрують до водойм, де відбувається нерест, що часто має сезонний характер.

Класифікація земноводних включає три основні ряди, що відрізняються будовою і способом життя. Ряд Безхвості (Anura) об'єднує жаб і ропух, які мають коротке тіло, відсутній хвіст у дорослому стані та добре розвинені задні кінцівки для стрибання. Ряд Хвостаті (Urodela) представлений тритонами і саламандрами, які зберігають хвіст протягом життя і мають більш рівномірно розвинені кінцівки. Ряд Безногі (Apoda) включає червоподібних земноводних, що втратили кінцівки і пристосувалися до підземного способу життя.

Земноводні є важливою ланкою екосистем, вони регулюють чисельність комах, слугують їжею для інших тварин і виступають біоіндикаторами стану довкілля через свою чутливість до змін середовища.

Клас Плазуни або Рептилії (Reptilia) – це група наземних хребетних тварин, які на відміну від земноводних майже повністю втратили залежність від водного середовища і пристосувалися до життя на суходолі. Їх поява в еволюції пов'язана з формуванням ряду прогресивних ознак, що забезпечили освоєння сухих і різноманітних середовищ існування.

Загальна характеристика плазунів визначається передусім особливостями покривів тіла. *Шкіра* суха, вкрита роговими утвореннями – лусками або щитками, які захищають організм від висихання і механічних ушкоджень. На відміну від земноводних, шкіра не бере участі в диханні, що дозволило рептиліям повністю перейти до легеневого типу газообміну. Легені мають більш складну будову, ніж у земноводних, і забезпечують ефективніше постачання організму киснем.

Опорно-рухова система добре розвинена і пристосована до пересування по суходолу. У більшості плазунів є кінцівки з пальцями та кігтями (наприклад, у ящірок), що дозволяє їм швидко рухатися, лазити або рити ґрунт. У деяких групах (змій) кінцівки редуковані, що пов'язано зі спеціалізацією до повзання. Скелет міцніший, ніж у земноводних, а грудна клітка бере участь у диханні.

Кровоносна система у більшості плазунів характеризується трикамерним серцем із частковою перегородкою у шлуночку, що зменшує змішування артеріальної і венозної крові та забезпечує більш ефективний обмін речовин порівняно із земноводними. Водночас у представників ряду Крокодили (*Crocodylia*) серце є чотирикамерним, із повним розділенням крові, що наближає їх за рівнем організації до птахів і ссавців. Така особливість пов'язана з більш активним способом життя і потребою у кращому постачанні тканин киснем. Незважаючи на це, усі плазуни залишаються холоднокровними (пойкілотермними) тваринами, тому їх активність залежить від температури довкілля: вони гріються на сонці для підвищення температури тіла і знижують активність або ховаються в укриття при її зменшенні.

Життєдіяльність плазунів характеризується більшою незалежністю від води. Вони здатні жити у посушливих умовах, активні переважно у теплу пору року, багато видів впадають у зимову сплячку. *Живлення* здебільшого хижацьке: плазуни поїдають комах, дрібних хребетних, іноді рослинну їжу (у деяких черепах). *Поведінка*

включає різноманітні форми: харчову, територіальну, захисну. Захист може проявлятися у маскуванні, загрозливих позах, втечі або, як у ящірок, відкиданні хвоста (автотомія).

Розмноження плазунів є важливим етапом у пристосуванні до життя на суходолі. Запліднення внутрішнє, що не потребує водного середовища. Яйця вкриті щільною оболонкою (шкірястою або вапняковою), яка захищає зародок від висихання. Розвиток прямий, без личинкової стадії: з яйця виходить сформована молода особина, подібна до дорослої. Такий тип розвитку значно підвищує виживаність потомства в наземних умовах.

Класифікація плазунів включає кілька рядів, серед яких важливе місце займають Лускаті (Squamata) і Черепахи (Testudines).

Ряд Лускаті є найбільш численним і різноманітним. До нього належать ящірки, змії та хамелеони. На прикладі ящірки добре простежуються основні морфологічні особливості: подовжене тіло, добре розвинені кінцівки з кігтями, рухлива шия, довгий хвіст. Тіло вкрите роговими лусками, які періодично змінюються під час линня. Ящірки добре пристосовані до наземного способу життя: швидко пересуваються, можуть лазити по поверхнях, використовують хвіст для рівноваги. Важливою адаптацією є *автотомія* – здатність відкидати хвіст при небезпеці, що дозволяє уникнути хижака.

Ряд Черепахи характеризується унікальною будовою тіла. Їхній скелет включає панцир, який складається з двох частин – спинного (карапакс) і черевного (пластрон). Панцир утворений зрощенням кісток і є надійним захистом від ворогів. Голова, кінцівки і хвіст можуть втягуватися під панцир. Кінцівки черепах пристосовані до різних умов: у наземних форм вони масивні і стовпоподібні, у водних – перетворені на ласти. Черепахи відзначаються повільністю рухів, довготривалістю життя і добре розвиненими захисними механізмами.

Плазуни відіграють важливу роль у природі, вони регулюють чисельність багатьох видів тварин, є складовою ланцюгів живлення, а також мають значення для людини (наприклад, у медицині, як об'єкти дослідження, або як складова біорізноманіття). Їхні особливості будови і життєдіяльності демонструють більш високий рівень пристосування до життя на суходолі порівняно із земноводними,

Поведінка земноводних і плазунів формується під впливом умов середовища та рівня організації їхньої нервової системи. Вона має

переважно інстинктивний характер і спрямована на забезпечення виживання: пошук їжі, уникнення небезпеки, розмноження та переживання несприятливих умов. Водночас навіть у межах цих «простих» програм спостерігається чітка відповідність між способом життя тварини і її поведінковими реакціями.

У земноводних поведінка значною мірою пов'язана з вологістю та температурою середовища. Вони активні переважно у вологу пору доби – ввечері або після дощу, що зменшує ризик висихання шкіри. Харчова поведінка у більшості видів хижацька: жаби, наприклад, підстерігають здобич і захоплюють її липким язиком. Захисна поведінка включає маскування, завмирання або швидкий стрибок у воду. У деяких видів (ропух) шкіра виділяє отруйні речовини, що відлякують хижаків. Особливо виразною є поведінка у період розмноження: земноводні мігрують до водойм, самці подають звукові сигнали (у період розмноження для приваблення самок і позначення своєї території. Звук утворюється за допомогою голосових зв'язок, розташованих у гортані. Повітря, що проходить через них, викликає їх коливання, унаслідок чого виникає звук. Є спеціальні голосові мішки – еластичні шкірні утворення по боках голови або під горлом, які діють як резонатори і значно підсилюють звук), конкурують за територію, формують пари. Така сезонна активність чітко демонструє залежність життєвого циклу від водного середовища.

Плазунів відрізняє більша незалежність від води, що відображається і в їхній поведінці. Вони активно використовують поведінкові механізми терморегуляції: гріються на сонці, змінюють положення тіла, ховаються в тіні або в норах при перегріванні. Харчова поведінка переважно хижацька і часто пов'язана з активним переслідуванням або засідкою (ящірки, змії). Захисні реакції різноманітні: втеча, загрозливі пози, шипіння, маскування, а також специфічні пристосування, такі як автотомія у ящірок. Поведінка у період розмноження включає пошук партнера, іноді елементи «шлюбних ритуалів», вибір місця для відкладання яєць.

Пристосування до середовища існування у земноводних і плазунів мають як морфологічний, так і поведінковий характер. У земноводних це поєднання водних і наземних ознак: волога шкіра, яка забезпечує дихання, розвиток личинок у воді, залежність від вологи. У плазунів – суха шкіра з роговими утвореннями, внутрішнє

запліднення, розвиток у яйці з оболонками, що захищають зародок. Поведінкові адаптації (вибір часу активності, укриття, способи полювання) доповнюють ці морфологічні особливості і забезпечують виживання у різних умовах – від водойм до пустель.

Плазуни відіграють важливу роль у природі як складова екосистем. Вони є активними хижаками, що регулюють чисельність комах, гризунів та інших тварин, і водночас самі виступають їжею для птахів і ссавців. Завдяки цьому вони займають важливе місце у ланцюгах живлення. У житті людини плазуни мають як практичне, так і наукове значення: отрута змій використовується у медицині, деякі види є об'єктами досліджень, а також вони становлять частину біорізноманіття, що має естетичну й пізнавальну цінність. Водночас ставлення до плазунів часто супроводжується страхами та упередженнями, що потребує корекції через освіту.

Питання охорони земноводних і плазунів є особливо актуальним у сучасних умовах. Земноводні дуже чутливі до забруднення води, змін клімату, осушення водойм, тому їх чисельність у багатьох регіонах зменшується. Плазуни страждають від руйнування місць існування, винищення людиною та зміни природних умов. Охорона цих тварин передбачає збереження природних середовищ, створення заповідних територій, обмеження вилову і знищення, а також формування екологічної культури населення.

Клас Птахи (Aves) – це високоорганізовані теплокровні хребетні тварини, для яких характерне поєднання морфологічних і фізіологічних ознак, що забезпечують активний політ і високий рівень обміну речовин. Саме політ виступає провідним чинником, який зумовив формування більшості істотних рис будови й життєдіяльності птахів.

Найважливішою зовнішньою ознакою птахів є *покрив тіла* – пір'я. Воно виконує кілька функцій: забезпечує політ, теплоізоляцію, захист і часто відіграє роль у сигнальній поведінці. Передні кінцівки перетворені на крила, що разом із обтічною формою тіла зменшує опір повітря під час руху. Дзьоб, позбавлений зубів, є пристосуванням до різних типів живлення і значно полегшує масу голови, що важливо для польоту.

Скелет птахів легкий, але міцний. Це досягається завдяки пневматизації кісток (наявності повітряних порожнин) та зрощенню окремих елементів, що підвищує жорсткість конструкції. Грудна

кістка має виріст – кіль (гребінь), до якого прикріплюються потужні грудні м'язи, що забезпечують рух крил. Задні кінцівки пристосовані до ходіння, сидіння або плавання, залежно від способу життя виду.

Дихальна система птахів має унікальну будову, яка забезпечує високу ефективність газообміну. Окрім легень, у них є система повітряних мішків, що беруть участь у вентиляції легень і створюють безперервний потік повітря. Це дозволяє отримувати кисень як під час вдиху, так і під час видиху, що особливо важливо при інтенсивній роботі м'язів під час польоту.

Кровоносна система характеризується чотирикамерним серцем і повним розділенням артеріальної та венозної крові. Це забезпечує високий рівень обміну речовин і підтримання сталої температури тіла. Птахи є теплокровними (гомойотермними) організмами, що дозволяє їм залишатися активними незалежно від температури довкілля.

Нервова система і органи чуття добре розвинені. Особливо важливими є зір і координація рухів, які забезпечують орієнтацію у просторі під час польоту. Поведінка птахів складніша, ніж у попередніх груп хребетних, і включає елементи навчання та пам'яті.

Розмноження відбувається на суходолі. Запліднення внутрішнє, розвиток прямий. Птахи відкладають яйця з твердою вапняковою оболонкою, яка захищає зародок. Характерною особливістю є турбота про потомство: насиджування яєць, вигодовування пташенят, захист гнізда. Це значно підвищує виживаність молоді.

Класифікація птахів включає велику кількість рядів, серед яких: Горобцеподібні (численні дрібні птахи), Хижі (орли, яструби), Водоплавні (качки, гуси), Куроподібні (кури, фазани). Така класифікація базується на особливостях будови, способу життя і живлення.

Поведінка птахів є однією з найскладніших серед тварин і включає різноманітні форми, що забезпечують успішне існування у різних умовах. *Міграції* – це сезонні переміщення, пов'язані зі змінами умов середовища і доступністю корму. Вони потребують високого рівня орієнтації та координації. *Гніздування* є складним процесом: птахи будують гнізда різної форми і складності, використовуючи доступні матеріали. *Турбота про потомство* проявляється у насиджуванні яєць, вигодовуванні пташенят, їх захисті та навчанні.

Важливим елементом поведінки птахів є *імпринтінг* (закарбування) – особлива форма раннього навчання, що відбувається у

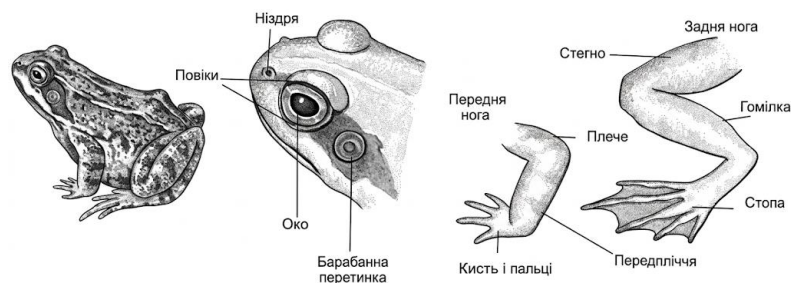
перші години або дні життя пташеняти. Його суть полягає у швидкому й стійкому запам'ятовуванні першого рухомого об'єкта, який пташеня бачить після вилуплення, найчастіше це мати. У результаті формується поведінкова реакція слідування, пташеня рухається за цим об'єктом, орієнтується на нього, сприймає його як джерело захисту і їжі. Імпринтінг має чітко обмежений у часі «критичний період», формується дуже швидко і надалі майже не змінюється, що відрізняє його від звичайного навчання. Біологічне значення цього явища полягає у забезпеченні виживання молоді, оскільки воно дозволяє пташеняттям не втрачати зв'язок із батьками та швидко адаптуватися до умов середовища. Крім того, імпринтінг може впливати на подальшу поведінку, зокрема на вибір партнера у дорослому віці, що підкреслює його важливу роль у життєвому циклі птахів.

Роль птахів у природі є багатогранною. Вони регулюють чисельність комах і дрібних тварин, поширюють насіння, беруть участь у запиленні рослин, є важливими ланками харчових ланцюгів. У житті людини птахи мають господарське значення (свійські види), естетичну і пізнавальну цінність, а також використовуються як біоіндикатори стану довкілля.

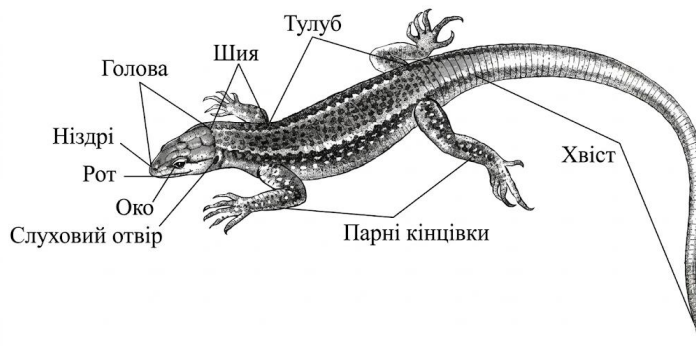
Охорона птахів передбачає збереження місць їх існування, охорону під час періодів розмноження і міграцій, обмеження полювання, створення заповідних територій. Важливим напрямом є приваблювання птахів, особливо у навчальному процесі: виготовлення годівничок, шпаківень, організація спостережень. Це сприяє формуванню екологічної свідомості та дбайливого ставлення до природи.

Хід роботи

Завдання 1. Розглянути зображення (мал. 46; 47; 48) або натуральні об'єкти представників земноводних, плазунів і птахів (жаба, ящірка, голуб). Замалювати зовнішню будову кожного представника, позначивши основні частини тіла (голова, тулуб, кінцівки, покриви тіла). Визначити особливості покривів та органів руху. Зробити висновок про їх пристосування до середовища існування.



Мал. 46. Зовнішня будова жаби озерної



Мал. 47. Зовнішня будова ящерики прудкої



Мал. 48. Зовнішня будова голуба

Завдання 2. Визначити особливості життєдіяльності земноводних, плазунів і птахів (тип дихання, будова серця, терморегуляція). Заповнити таблицю «Порівняльна характеристика наземних хребетних».

Ознака	Земноводні (Amphibia)	Плазуни (Reptilia)	Птахи (Aves)
Тип дихання			
Будова серця			
Терморегуляція			

Завдання 3. Визначити особливості розмноження земноводних і плазунів. Заповнити таблицю «Порівняльна характеристика розмноження».

Ознака	Земноводні (Amphibia)	Плазуни (Reptilia)
Тип запліднення		
Середовище розмноження		
Місце розвитку зародка		
Будова яйця		
Наявність оболонок		
Тип розвитку		
Наявність личинкової стадії		
Залежність від води		

Завдання 4. Опишіть особливості поведінки земноводних, плазунів і птахів на прикладі: жаби озерної, ящірки прудкої, голуба. Визначте форми поведінки (харчова, захисна, розмножувальна) та обґрунтуйте, як вони пов'язані з умовами середовища існування.

Завдання 5. Прослухати аудіозаписи голосів птахів. Визначити (розпізнати) птахів за характером звуків. Співвіднести голос із зображенням виду. Коротко описати особливості звучання та пояснити його біологічне значення.

Завдання 6. Скласти ланцюги живлення за участю земноводних, плазунів і птахів. Визначити їх місце в екосистемі.

Завдання 7. Визначити роль земноводних, плазунів і птахів у природі та житті людини. Навести приклади.

Завдання 8. Визначити основні причини зменшення чисельності тварин. Запропонувати заходи охорони. Обґрунтувати способи приваблювання птахів у природі та поблизу житла людини.

Завдання для самостійної роботи

1. Складіть загадки про представників земноводних, плазунів і птахів (жаба, ящірка, голуб, сова тощо). У загадках використовуйте характерні ознаки: середовище існування, покриви тіла, спосіб руху, особливості поведінки. Сформулюйте їх так, щоб вони були зрозумілими для учнів початкової школи.

2. Складіть 8 тестових запитань для молодших школярів на тему «Наземні хребетні: земноводні, плазуни, птахи». Використайте різні типи завдань: вибір правильної відповіді, «так/ні», встановлення відповідності.
3. Розгляньте ситуації (кейси):
- Кейс 1.* Дитина вважає, що черепаха – це «камінь, який рухається».
- Кейс 2.* Учень каже, що всі тварини, які літають, – це птахи (наприклад, відносить кажана до птахів).
- Кейс 3.* Діти бояться жаб і вважають їх небезпечними.
- Для кожного кейсу: поясніть правильну відповідь у доступній формі; визначте, які знання потрібні дітям.
4. Педагогами-практиками визначено типові помилки молодших школярів: наприклад: «жаба – це риба», «усі плазуни небезпечні», «усі птахи літають». Для кожної помилки: поясніть причину її виникнення; запропонуйте спосіб виправлення (гра, дослід, пояснення, наочність).
5. Запропонуйте практичне завдання для дітей: «Як привабити птахів до школи або дому». Опишіть конкретні дії (виготовлення годівнички, вибір місця, спостереження). Поясніть, які правила безпечної та відповідальної поведінки потрібно сформувати у дітей.
6. Організуйте спостереження за птахами у природному середовищі (біля дому, школи, парку). Оберіть 2–3 види птахів (наприклад, голуб, горобець, синиця).
- Протягом кількох днів фіксуйте:
- зовнішній вигляд птаха (розмір, забарвлення);
 - спосіб пересування (ходить, стрибає, літає);
 - особливості поведінки (живлення, взаємодія з іншими птахами, реакція на людину);
 - звукові сигнали (спів, крики).
- Оформіть результати у вигляді короткого опису або таблиці. Зробіть висновок: як поведінка птахів пов'язана з умовами середовища.
7. Проаналізуйте, чим живляться різні птахи (горобець, синиця, голуб). Визначте, який корм є для них придатним у різні пори року, особливо взимку.

Складіть перелік безпечного корму та корму, який не можна давати птахам. Поясніть свій вибір з біологічної точки зору.

8. Розв'яжіть ситуацію. Учні вирішили підгодувати птахів узимку, але приносять до школи різний корм (чіпси, солоне печиво, свіжу випічку, насіння). Які помилки допускають учні? Зробіть висновок про роль практичної діяльності у формуванні екологічної культури.

ПРАКТИЧНА РОБОТА

Тема: Клас Ссавці (Mammalia). Загальна характеристика як високоорганізованих хребетних. Особливості будови та життєдіяльності. Систематика класу.

Мета роботи: сформувати у студентів практичні вміння розпізнавати характерні ознаки ссавців (особливості будови, життєдіяльності та поведінки), порівнювати їх з іншими класами хребетних, пояснювати їх як пристосування до середовища існування, а також усвідомлювати роль ссавців у природі та необхідність їх охорони.

Література:

1. Булахов В. Л., Новіцький Р. О., Гаспо В. Я., Пахомов О. Є. Зоологія хордових: навч. посіб. Донецьк : ДНУ, 2009. 128 с.
2. Захаренко М. О., Митяй І. С., Курбатова І. М., Дегтяренко О. В. Зоологія хордових: навч. посіб. Київ : вид-во ТОВ «АГРАР МЕДІА ГРУП», 2015. 380 с.
<https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u104/%D0%97%D0%9E%D0%9E%D0%9B%D0%9E%D0%93%D0%98%D0%AF%20%D0%A5%D0%9E%D0%A0%D0%94%D0%9E%D0%92%D0%98%D0%A5.pdf>
3. Ковальчук Г. В. Зоологія з основами екології. Суми : Університетська книга, 2003. 592 с.
4. Самарський Л. О. Зоологія хребетних. Київ : Вища школа, 2008. 456 с.
5. Царик Й. В., Хамар І. С., Дикий І. В. та ін. Зоологія хордових : підруч. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2013. 356 с.

Теоретичні питання

1. Клас Ссавці (Mammalia). Загальна характеристика як високоорганізованих хребетних. Основні ознаки.
2. Особливості будови та життєдіяльності ссавців: покриви тіла, основні системи органів і терморегуляція.

3. Розмноження і розвиток ссавців. Турбота про потомство.
 4. Поведінка ссавців як прояв високого розвитку нервової системи.
 5. Систематика класу Ссавці (яйцекладні, сумчасті, плацентарні).
 6. Різноманітність, значення ссавців у природі та житті людини.
- Охорона.

Інформаційний матеріал

Клас Ссавці (Mammalia) – це найбільш високоорганізована група хребетних тварин, представники якої характеризуються складною будовою, високим рівнем обміну речовин і розвиненою поведінкою. Ссавці широко поширені на Землі й освоїли практично всі *середовища існування*: наземно-повітряне (вовк, олень), водне (кити, дельфіни), підземне (кріт), а також повітряне середовище у формі активного польоту (кажани). Така екологічна різноманітність зумовлена сукупністю прогресивних ознак, які забезпечують високу пристосованість до різних умов життя.

Найхарактернішою ознакою ссавців є наявність *молочних залоз*, які виробляють молоко для вигодовування дитинчат. Це забезпечує високий рівень виживання потомства, оскільки молоді особини отримують поживні речовини та імунний захист безпосередньо від матері. Саме ця особливість дала назву класу.

Важливою зовнішньою ознакою є *волосяний покрив (шерсть)*, який виконує функції теплоізоляції, захисту і частково – органу чуття. У різних видів шерсть може мати різну будову і густоту залежно від умов середовища. Наприклад, у північних ссавців (песець, білий ведмідь) вона густа і добре утримує тепло, а у водних форм (китів) волосяний покрив значно редукований, натомість розвинений підшкірний шар жиру.

Ссавці є *теплокровними (гомойотермними) тваринами*, тобто здатні підтримувати постійну температуру тіла незалежно від температури довкілля. Це забезпечується високим рівнем обміну речовин, ефективною роботою кровоносної та дихальної систем, а також наявністю механізмів теплоізоляції (шерсть, жир). Завдяки цьому ссавці можуть бути активними в різних кліматичних умовах.

Кровоносна система характеризується чотирикамерним серцем, у якому артеріальна і венозна кров повністю розділені. Це забезпечує ефективне постачання тканин киснем і підтримує інтенсивний обмін речовин. *Дихальна система* представлена добре розвиненими легеньми, а процес дихання відбувається за участю

діафрагми – м'язової перегородки, яка відокремлює грудну і черевну порожнини і сприяє вентиляції легень.

Нервова система ссавців досягає високого рівня розвитку. Особливо розвинений головний мозок, зокрема кора великих півкуль, яка відповідає за складні форми поведінки, навчання і пам'ять. Це зумовлює різноманітність поведінкових реакцій, включаючи турботу про потомство, соціальну поведінку, здатність до навчання.

Органи чуття добре розвинені і забезпечують ефективну взаємодію з навколишнім середовищем. Багато ссавців мають добре розвинений нюх (наприклад, у хижаків), слух і зір. Характерною особливістю є наявність вушної раковини, яка допомагає вловлювати звуки.

Скелет і м'язова система забезпечують різноманітні способи пересування. Будова кінцівок у ссавців змінюється залежно від способу життя: у копитних вони пристосовані до бігу, у китоподібних – до плавання, у кажанів – до польоту. Це є прикладом еволюційної адаптації до різних умов існування.

Розмноження ссавців характеризується внутрішнім заплідненням і, у більшості видів, живородінням. Розвиток зародка відбувається в організмі матері, часто за участю плаценти, яка забезпечує обмін речовин між матір'ю і плодом. Після народження дитинчата вигодовуються молоком, а батьки (переважно самка) проявляють турботу про потомство, що є важливою поведінковою ознакою і підвищує виживаність молоді.

Різноманітність ссавців охоплює як гігантські, так і надзвичайно дрібні форми. Найбільшим сучасним ссавцем є синій кит, довжина якого може перевищувати 30 метрів, а маса 150 т. Найменшими вважаються дрібні комахоїдні, зокрема карликова багатозубка, маса якої становить лише близько 2 грамів. Таке різноманіття розмірів підкреслює широкі адаптаційні можливості цього класу.

Покриви тіла ссавців представлені шкірою, яка має складну будову і виконує захисну, терморегуляторну та чутливу функції. Шкіра складається з кількох шарів і містить різноманітні похідні: волосся, нігті, кігті, копита, роги. Волосяний покрив (шерсть) є характерною ознакою класу і виконує насамперед теплоізоляційну функцію. Його густота і будова змінюються залежно від умов середовища: у тварин холодних регіонів він густий і щільний, у водних форм – редукований. У шкірі розташовані численні залози:

сальні (захищають волосся і шкіру), потові (беруть участь у терморегуляції) та молочні (забезпечують вигодовування потомства). Наявність різних типів залоз свідчить про складність покривної системи та її участь у підтриманні гомеостазу.

Опорно-рухова система ссавців добре розвинена і забезпечує різноманітні способи пересування. Скелет характеризується міцністю і водночас гнучкістю. Хребет поділяється на відділи (шийний, грудний, поперековий, крижовий, хвостовий), що підвищує рухливість тіла. Особливістю є наявність 7 шийних хребців у більшості видів. Кінцівки розташовані під тілом, що забезпечує ефективніше пересування порівняно з плазунами. Будова кінцівок варіює залежно від способу життя: у бігунів (кінь) – видовжені, у копачів (кріт) – укорочені й масивні, у плавців (кити) – перетворені на ласті, у літаючих форм (кажани) – видозмінені в крила.

Дихальна система представлена добре розвиненими легенями з великою площею газообміну. Характерною особливістю є наявність діафрагми, яка бере участь у процесі дихання і забезпечує ефективну вентиляцію легень. Інтенсивне постачання кисню є необхідною умовою високого рівня обміну речовин.

Кровоносна система замкнена, з чотирикамерним серцем, що повністю розділяє артеріальну і венозну кров. Це забезпечує ефективний транспорт кисню і поживних речовин до тканин. Високий рівень кровообігу є основою активності та витривалості ссавців.

Травна система добре диференційована і пристосована до різних типів живлення. Характерною є наявність диференційованих зубів (різці, ікла, кутні), що дозволяє ефективно обробляти різну їжу. У травної системи травоядних (наприклад, корови) складніша будова шлунка, що забезпечує перетравлення рослинної їжі, тоді як у хижаків (вовк) вона пристосована до споживання м'яса.

Видільна система представлена нирками, які забезпечують виведення продуктів обміну і регуляцію водно-сольового балансу. Це важливо для підтримання сталості внутрішнього середовища організму.

Нервова система досягає високого рівня розвитку. Особливо розвинена кора великих півкуль головного мозку, що забезпечує складні форми поведінки, здатність до навчання, пам'ять і соціальні взаємодії. *Органи чуття* (зір, слух, нюх, дотик) добре розвинені і дозволяють ссавцям ефективно орієнтуватися у навколишньому середовищі.

Терморегуляція є однією з ключових особливостей ссавців. Вони підтримують сталу температуру тіла завдяки поєднанню фізіологічних і поведінкових механізмів. До фізіологічних належать інтенсивний обмін речовин, потовиділення, зміни просвіту кровоносних судин шкіри. До поведінкових – пошук укриття, зміна активності, скупчення тварин. Волосяний покрив і підшкірний жир виконують теплоізоляційну функцію. Завдяки цьому ссавці можуть залишатися активними в широкому діапазоні температур.

Розмноження ссавців характеризується високим рівнем біологічної доцільності та складністю, що забезпечує значну виживаність потомства. Для цієї групи хребетних типовим є внутрішнє запліднення, при якому злиття статевих клітин відбувається в організмі самки. Така особливість дозволяє захистити зародок від несприятливих умов зовнішнього середовища вже на початкових етапах розвитку.

Більшість ссавців є живородними тваринами, тобто розвиток зародка відбувається в організмі матері. Важливу роль у цьому процесі відіграє *плацента* – спеціальний орган, який забезпечує зв'язок між організмом матері і зародком. Через плаценту відбувається надходження поживних речовин і кисню до плода, а також виведення продуктів обміну. Такий спосіб розвитку створює стабільні умови для формування органів і систем, незалежно від змін зовнішнього середовища.

Разом із тим у класі ссавців зберігається різноманітність типів розмноження, що відображає еволюційні особливості групи. Найпримітивнішими є яйцекладні ссавці (наприклад, качкодзьоб і єхидна), які відкладають яйця, проте навіть у них після вилуплення дитинчата вигодовуються молоком. У сумчастих (кенгуру, коала) розвиток зародка в організмі матері короткочасний, і дитинчата народжуються дуже недорозвиненими, після чого продовжують розвиток у спеціальній шкірній складці – сумці. Найбільш розвиненими є плацентарні ссавці (більшість сучасних видів), у яких внутрішньоутробний розвиток тривалий і завершується народженням відносно сформованого дитинчати.

Після народження характерною особливістю є вигодовування молоком, яке містить усі необхідні поживні речовини та антитіла, що захищають організм малюка від інфекцій. Це забезпечує не лише фізичний розвиток, а й формування імунітету.

Турбота про потомство є однією з найважливіших поведінкових ознак ссавців. Вона проявляється у різних формах: самка захищає дитинчат, обігріває їх, переносить у безпечні місця, навчає здобувати їжу. Наприклад, кішка переносить кошенят у зубах, якщо відчуває небезпеку; вовки вигодовують і навчають молодих полюванню; слони тривалий час доглядають за дитинчатами, причому в цьому беруть участь і інші члени стада.

Рівень турботи про потомство може відрізнятися. У деяких видів дитинчата народжуються добре розвиненими і швидко стають самостійними (наприклад, у копитних – телята, лоша́та можуть ходити вже через кілька годин після народження). У інших (людина, хижак) дитинчата тривалий час залишаються безпомічними і потребують постійного догляду. Така різниця пов'язана з умовами життя і стратегією виживання виду.

Поведінка ссавців відзначається значною складністю і різноманітністю, що безпосередньо пов'язано з високим рівнем розвитку їхньої нервової системи, насамперед кори великих півкуль головного мозку. Саме кора забезпечує аналіз інформації, формування умовних рефлексів, здатність до навчання, пам'яті та гнучкої зміни поведінки залежно від умов середовища. На відміну від багатьох інших хребетних, у ссавців поряд з вродженими формами поведінки (інстинктами) значну роль відіграє індивідуальний досвід.

Харчова поведінка ссавців демонструє різні стратегії добування їжі. У хижаків, таких як вовк або кіт, вона включає елементи підстерігання, переслідування, координацію дій у групі. Наприклад, вовки полюють злагодженою зграєю, розподіляючи ролі, що свідчить про високий рівень соціальної організації. У травоядних (олень, корова) поведінка спрямована на пошук і поїдання рослинної їжі, при цьому важливу роль відіграє обережність і здатність швидко реагувати на небезпеку. У деяких видів (наприклад, у білки) спостерігається запасання корму, що свідчить про наявність пам'яті і здатність планувати дії.

Захисна поведінка ссавців також різноманітна. Вона може проявлятися у втечі, маскуванні, загрозливих позах або активному захисті. Наприклад, їжак згортається в клубок, виставляючи колючки, а олень у разі небезпеки швидко тікає. Деякі тварини використовують складні сигнали для попередження інших членів групи, що є ознакою розвиненої комунікації.

Багато ссавців живуть групами (стада, зграї, колонії), де існує певна ієрархія та розподіл ролей. У таких групах тварини взаємодіють, передають сигнали (звукові, зорові, хімічні), спільно захищаються і доглядають за потомством. Наприклад, у стаді слонів молодих особин охороняють не лише матері, а й інші самки, що свідчить про складні форми соціальної поведінки.

Розмножувальна поведінка включає пошук партнера, шлюбні ритуали, конкуренцію між самцями. У багатьох видів ці ритуали досить складні: вони можуть включати демонстрацію сили, звукові сигнали, специфічні рухи. Після народження потомства важливою складовою поведінки є турбота про нього: вигодовування, захист, навчання. Наприклад, хижі ссавці поступово навчають дитинчат полювати, передаючи їм необхідні навички.

Суттєвою особливістю поведінки ссавців є здатність до навчання. Вони можуть змінювати свої дії на основі досвіду, запам'ятовувати корисні навички, уникати небезпеки. У деяких видів (примати, дельфіни) спостерігаються елементи інтелектуальної діяльності: використання предметів як знарядь, розв'язання простих задач. Це свідчить про високий рівень розвитку нервової системи.

Систематика ссавців відображає не лише різноманітність сучасних форм, а й основні етапи еволюційного розвитку цієї групи. Поділ на три великі групи – яйцекладні, сумчасті та плацентарні – ґрунтується насамперед на особливостях розмноження і розвитку зародка, які мають вирішальне значення для виживання потомства і пристосування до середовища.

Найпримітивнішими серед ссавців є яйцекладні (Monotremata). Вони поєднують риси ссавців і більш давніх хребетних. Основною особливістю є те, що ці тварини відкладають яйця, тобто їх розвиток частково відбувається поза організмом матері. Разом із тим після вилуплення дитинчата вигодовуються молоком, що підтверджує їх належність до ссавців. У яйцекладних відсутні соски, і молоко виділяється на поверхню шкіри. До цієї групи належать качкодзьоб і єхидна, які мешкають переважно в Австралії та прилеглих регіонах. Їх обмежене поширення свідчить про давність і спеціалізованість цієї групи.

Наступним етапом ускладнення є сумчасті (Marsupialia). Для них характерне живородіння, однак розвиток зародка в організмі матері триває недовго. Дитинчата народжуються дуже недорозвиненими і

продовжують розвиток у спеціальній шкірній складці – сумці, де прикріплюються до соска і живляться молоком. Такий спосіб розвитку є більш прогресивним, ніж яйцекладність, але ще не забезпечує повної захищеності зародка. До сумчастих належать кенгуру, коала, опосум. Більшість представників поширена в Австралії, що пояснюється ізольованим розвитком цієї фауни.

Найбільш численною і різноманітною групою є плацентарні (Placentalia). У них розвиток зародка відбувається в організмі матері протягом тривалого часу, що забезпечується наявністю плаценти – спеціального органа, який здійснює обмін речовин між матір'ю і плодом. Завдяки цьому дитинчата народжуються значно більш розвиненими, ніж у сумчастих, і мають вищі шанси на виживання. До плацентарних належить переважна більшість сучасних ссавців: хижаки (вовк, кіт), копитні (кінь, олень), гризуни (миша, білка), зайцеподібні (зайці, кролі), китоподібні (кити, дельфіни), рукокрилі (кажани) та багато інших.

Ссавці відзначаються надзвичайною різноманітністю форм, розмірів і способів життя. Вони освоїли практично всі середовища існування, що стало можливим завдяки високому рівню організації, теплокровності та здатності до складної поведінки. Відмінності у способі життя зумовлюють різноманіття будови: форма тіла, кінцівки, тип живлення і поведінка безпосередньо пов'язані з умовами існування. Наприклад, у китоподібних тіло обтічне, кінцівки перетворені на ласті; у крота передні кінцівки пристосовані до риття; у кажанів розвинені шкірясті крила.

У природі ссавці виконують важливі екологічні функції. Вони є складовими ланцюгів живлення, виступаючи як консументи різних рівнів. Хижаки регулюють чисельність інших тварин, трав'яїдні впливають на рослинність, а деякі види сприяють поширенню насіння і запиленню рослин (наприклад, кажани). Багато ссавців беруть участь у формуванні середовища: риючи нори, вони змінюють структуру ґрунту, створюють умови для існування інших організмів.

У житті людини ссавці мають велике значення. Свійські тварини (корови, вівці, свині) є джерелом продуктів харчування (м'ясо, молоко), сировини (вовна, шкіра) та використовуються у господарстві. Деякі види застосовуються в наукових дослідженнях і медицині. Водночас окремі ссавці можуть завдавати шкоди

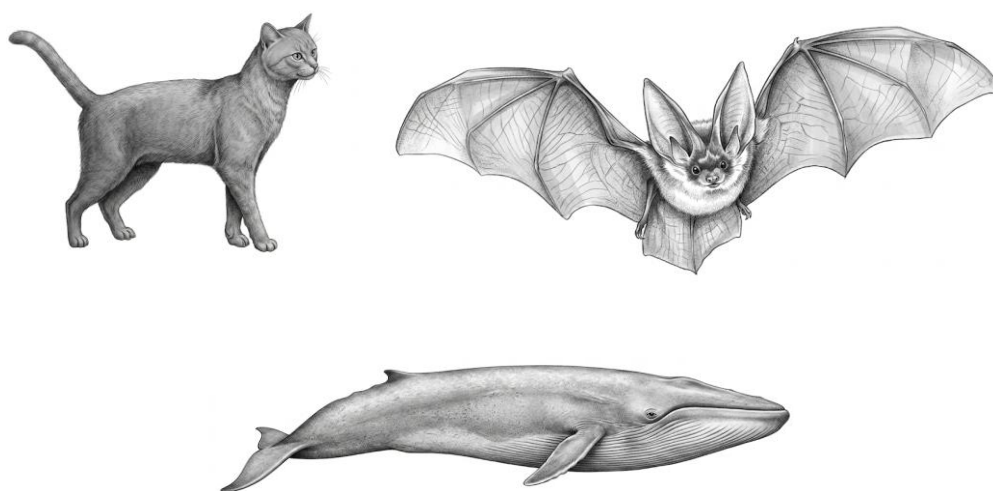
сільському господарству або бути переносниками хвороб, що потребує регулювання їх чисельності.

Охорона ссавців є важливим завданням сучасності, оскільки діяльність людини призводить до скорочення чисельності багатьох видів. Основними причинами є знищення місць існування, надмірне полювання, забруднення довкілля, зміна клімату. Багато видів занесені до Червоної книги і потребують спеціальних заходів захисту.

Охорона ссавців передбачає збереження природних екосистем, створення заповідників і національних парків, обмеження або заборону полювання на рідкісні види, розведення у неволі з подальшим поверненням у природу.

Практичне завдання

Завдання 1. Розглянути зображення представників класу Ссавці: кіт, кажан, кит (мал. 49). Замалювати зовнішню будову кажана, позначивши основні частини тіла (голова, тулуб, кінцівки). Визначити особливості покривів тіла та пояснити їх як пристосування до середовища існування.



Мал. 49. Зовнішня будова представників класу Ссавці: кіт, кажан, кит

Завдання 2. Визначити особливості будови та життєдіяльності ссавців (тип дихання, будова серця, терморегуляція, розвиток нервової системи тощо). Заповнити таблицю «Характерні ознаки ссавців».

Ознака	Характеристика у ссавців
Покриви тіла	
Будова скелету	

Травна система	
Дихальна система	
Кровоносна система	
Терморегуляція	
Нервова система, органи чуття	
Видільна система	

Завдання 3. Розглянути приклади різних способів пересування ссавців (біг, стрибання, плавання, політ). Визначити, як будова кінцівок пов'язана зі способом життя. Навести приклади.

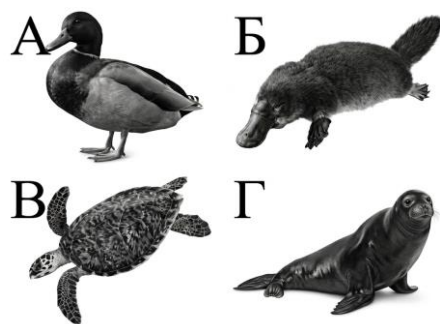
Завдання 4. Порівняти особливості розмноження та розвитку потомства у яйцекладних, сумчастих і плацентарних ссавців. Заповнити порівняльну таблицю.

Ознака	Яйцекладні	Сумчасті	Плацентарні
Тип розмноження			
Розвиток зародка			
Рівень розвитку дитинчат			

Завдання 5. Підібрати до рядів ссавців відповідних представників:

I- Комахоїдні	1. Білка. 2. Бик. 3. Вампір. 4. Ведмідь.
II – Рукокрилі	5. Вовк. 6. Вівця. 7. Горностай.
III – Гризуни	8. Дельфін. 9. Дикий кабан. 10. Жирафа.
IV – Хижі	11. Землерийка. 12. Зубр. 13. Хохуля.
V – Китоподібні	14. Куниця. 15. Косуля. 16. Кріт.
VI – Парнокопитні	17. Коза. 18. Кінь. 19. Кішка. 20. Корова.
VII – Непарнокопитні	21. Кит. 22. Лисиця. 23. Лось.
VIII – Примати	24. Носоріг. 25. Олень. 26. Ондатра.
	27. Орангутанг. 28. Осел. 29. Рись.
	30. Хом'як. 31. Ховрах. 32. Шимпанзе.

Завдання 6. Вкажіть літеру рисунка (мал. 50), на якому зображено тварину з такими ознаками: пристосована до пересування у воді, дихає легенями, її зародок розвивається в яйці на суходолі, а дитинчата вигодовуються молоком.



Мал. 50. Представники тваринного світу

Завдання 6. Опишіть особливості поведінки ссавців на прикладі конкретних представників (кіт, собака, слон або інші). Визначте форми поведінки (харчова, захисна, соціальна) та поясніть їх значення.

Завдання 7. Проаналізувати значення ссавців у житті людини та причини зменшення їх чисельності. Запропонувати заходи охорони.

Завдання для самостійної роботи

1. Складіть коротку казку або оповідання для учнів початкової школи, у якій один із ссавців є головним героєм. У тексті необхідно:

- відобразити характерні ознаки ссавців (наявність шерсті, вигодовування молоком, теплокровність);
- показати середовище існування тварини;
- підкреслити одну з форм поведінки (турбота про потомство, пошук їжі, захист);
- включити елемент виховання бережливого ставлення до природи.

Обсяг: 1–1,5 сторінки.

2. Доберіть або складіть 7 загадок про ссавців для учнів 2–4 класів.

Умови:

- загадки мають відображати істотні ознаки (будова, спосіб життя, середовище);
- відповіді повинні бути однозначними;
- бажано використовувати образність і порівняння.

Наприклад (як орієнтир, не для копіювання):

*В лісі ходить, як господар,
Має хутро, гострий зір,
Малюків молоком годує –
Хто це?*

3. Проведіть спостереження за ссавцями у вашому середовищі (домашні тварини або дикі, якщо є можливість).

Необхідно:

- визначити вид тварини;
- описати її зовнішні ознаки (покриви, кінцівки, спосіб руху);
- зафіксувати поведінку (харчування, реакція на подразники, взаємодія з людиною або іншими тваринами);
- зробити висновок: які риси підтверджують належність до ссавців.

Форма подання: короткий опис (0,5–1 сторінка).

4. Складіть таблицю порівняння:

Порівняльна характеристика хребетних тварин

Ознака	Ссавці	Птахи	Плазуни
Покриви тіла			
Температура тіла			
Спосіб розмноження			
Розвиток потомства			
Рівень розвитку нервової системи			

Зробіть висновок про рівень організації ссавців.

5. Уявіть ситуацію: у певному регіоні зменшується чисельність диких ссавців через діяльність людини. Ваше завдання: визначити можливі причини (вирубка лісів, полювання, забруднення); запропонувати 3–5 способів вирішення проблеми; пояснити, як це можна донести до учнів початкової школи.

6. Складіть сенкан на тему «Ссавці». Структура сенкану:

- 1 рядок – іменник (тема);
- 2 рядок – два прикметники;
- 3 рядок – три дієслова;
- 4 рядок – фраза з чотирьох слів (ставлення або узагальнення);
- 5 рядок – синонім до теми.

У сенкані необхідно відобразити основні ознаки ссавців, їх особливості життєдіяльності та значення у природі.

7. Складіть коротке пояснення для учнів початкової школи на тему:

«Чому дитинчата ссавців потребують турботи?» Умови:

- використати приклад із життя тварин;
- пояснення має бути простим і зрозумілим;
- обсяг: 4–6 речень.

8. Продовжити історію: Маленьке лисеня загубилося в лісі. Воно ще не вміло самостійно добувати їжу і дуже боялося...

Продовжити так, щоб розкрити особливості розвитку ссавців, показати роль матері (самки) у вихованні потомства й підкреслити поведінкові особливості.

ПИТАННЯ ДО ПІДСУМКОВОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

1. Рослинна клітина: загальна організація, будова та функції основних органел.
2. Рослинні тканини: класифікація, будова та функції (твірна, покривна, механічна).
3. Насіння квіткових рослин: будова, складові частини та морфологічні типи.
4. Проростання насіння: умови, етапи та типи (надземне і підземне).
5. Корінь: функції, зони росту та їх характеристика.
6. Анатомічна будова кореня та типи кореневих систем.
7. Пагін: будова, складові частини та функції.
8. Листок: зовнішня і внутрішня будова, функції.
9. Різноманітність листків та їх видозміни як пристосування до умов середовища.
10. Основні процеси життєдіяльності рослин: фотосинтез, дихання, транспірація.
11. Стебло: будова, функції та видозміни.
12. Внутрішня будова стебла трав'янистих рослин та її функціональне значення.
13. Розмноження рослин: способи (вегетативне і статеве) та їх значення.
14. Квітка: будова, функції та типи суцвіть.
15. Запліднення у квіткових рослин та формування плодів (класифікація плодів).
16. Бактерії: особливості будови, життєдіяльності та значення.
17. Гриби: будова, живлення, розмноження та роль у природі.
18. Лишайники: будова, симбіотична природа та значення.
19. Голонасінні рослини: будова, розмноження та значення.
20. Покритонасінні рослини: особливості будови, класифікація та значення.
21. Внутрішня будова дерев'янистих стебел та їх функції.
22. Видозміни кореня та їх пристосувальне значення.
23. Запилення квіткових рослин: способи, види та значення.
24. Рух цитоплазми (циклоз): механізми та значення для клітини.

25. Водорості: особливості будови, життєдіяльності та різноманітність.
26. Рослинні тканини: основна, провідна, видільна – будова і функції.
27. Мікроскоп: будова, принцип роботи та правила використання.
28. Мохоподібні: будова, життєвий цикл та значення.
29. Спорові судинні рослини (папороті, хвощі, плауни): будова, розмноження та значення.
30. Вегетативні та генеративні органи вищих рослин: будова та функції.
31. Пластиди: види, будова та функції у рослинній клітині.
32. Вакуоля: будова, склад клітинного соку та функції.
33. Осмос і тургор: механізми та значення для життєдіяльності рослин.
34. Мінеральне живлення рослин: макро- і мікроелементи та їх роль.
35. Вплив екологічних факторів на ріст і розвиток рослин.
36. Фітогормони: види, функції та роль у регуляції росту рослин.
37. Рухи рослин: тропізми і настії, їх механізми та значення.
38. Водний режим рослин: надходження, переміщення і випаровування води.
39. Взаємозв'язок органів рослини як єдиної функціональної системи.
40. Адаптації рослин до посушливих умов середовища.
41. Адаптації рослин до водного середовища.
42. Екологічні групи рослин: класифікація та характеристика.
43. Роль рослин у формуванні атмосфери та підтриманні життя на Землі.
44. Культурні та дикорослі рослини: особливості та значення.
45. Рослини Червоної книги України: причини зникнення та заходи охорони.
46. Значення рослин у житті людини: харчове, лікарське, господарське та екологічне.
47. Географічна оболонка: межі, структура, взаємодія компонентів та джерела енергії.
48. Основні закономірності розвитку географічної оболонки.
49. Будова та еволюція Всесвіту. Характеристика Сонячної системи.
50. Форма, розміри Землі та її внутрішня будова.

51. План і карта: сутність, види, масштаб. Визначення географічних координат.
52. Рухи Землі (добовий і річний) та їх наслідки.
53. Лік часу та способи орієнтування на місцевості.
54. Літосфера: будова, склад і значення.
55. Гірські породи та корисні копалини: класифікація, походження і використання.
56. Внутрішні і зовнішні процеси, що формують рельєф Землі.
57. Рухи земної кори, геологічні структури та вулканізм.
58. Землетруси та вивітрювання як фактори зміни поверхні Землі.
59. Атмосфера: склад, будова та функції.
60. Нагрівання атмосфери та розподіл температур на Землі.
61. Вода в атмосфері: утворення хмар і атмосферних опадів.
62. Загальна циркуляція атмосфери та її вплив на клімат.
63. Погода і клімат: елементи та чинники формування.
64. Кругообіг води в природі та динаміка океанічних вод.
65. Світовий океан: природні ресурси та їх використання.
66. Підземні води: утворення, види та значення.
67. Річка: будова, частини, живлення та режим.
68. Озера: походження, типи та значення.
69. Болота: умови утворення, види та роль у природі.
70. Біосфера: межі, склад та роль у географічній оболонці.
71. Глобальна екологія як наука та її значення.
72. Екологічні стратегії людства та їх роль.
73. Озера: господарське використання та екологічне значення.
74. Природа України: геологічна будова, рельєф і ресурси.
75. Природа України: кліматичні умови та водні ресурси.
76. Природа Сумської області: фізико-географічна характеристика.
77. Природні зони Землі: закономірності формування.
78. Географічна зональність і висотна поясність.
79. Вплив діяльності людини на географічну оболонку.
80. Глобальні кліматичні зміни: причини та наслідки.
81. Парниковий ефект та його вплив на клімат.
82. Альтернативні джерела енергії та їх значення.
83. Антропогенні форми рельєфу та їх вплив.
84. Ґрунти: склад, утворення та значення.
85. Біогеоценоз як природна система.
86. Природно-заповідний фонд та його значення.

87. Екологічні проблеми Світового океану.
88. Раціональне використання природних ресурсів.
89. Урбанізація та її вплив на довкілля.
90. Екологічна безпека та принципи сталого розвитку.
91. Міжнародні екологічні організації та їх діяльність.
92. Концепція сталого розвитку: сутність і принципи.
93. Цілі сталого розвитку та їх значення.
94. Моніторинг довкілля: види, методи та значення.
95. Одноклітинні організми: будова, життєдіяльність і різноманітність.
96. Інфузорії: організація, живлення, рух і розмноження.
97. Споровики: будова і життєвий цикл.
98. Кишквопорожнинні: будова і життєдіяльність.
99. Плоскі черви: будова і спосіб життя.
100. Стьошкові черви: паразитизм і життєві цикли.
101. Круглі черви: будова і розвиток.
102. Кільчасті черви: будова і роль у природі.
103. Членистоногі: загальна характеристика і різноманітність.
104. Комахи: будова, розвиток і значення.
105. Ссавці: загальна характеристика і систематика.
106. Птахи: внутрішня будова і пристосування до польоту.
107. Плазуни: внутрішня будова і пристосування.
108. Земноводні: внутрішня будова і спосіб життя.
109. Риби: внутрішня будова і функції систем органів.
110. Тип Хордові: загальна характеристика і систематика.
111. Птахи: зовнішня будова і пристосування до польоту.
112. Плазуни: зовнішня будова і пристосування.
113. Земноводні: зовнішня будова і різноманітність.
114. Риби: зовнішня будова і поведінка.
115. Типи симетрії тіла тварин.
116. Покриви тіла тварин: будова і функції.
117. Типи живлення тварин.
118. Поведінка тварин: форми і значення.
119. Органи чуття тварин: будова і роль.
120. Еволюційне ускладнення систем органів.
121. Пристосування тварин до середовища існування.
122. Паразитизм у тварин.
123. Біологічні ритми тварин.

- 124. Міграції тварин.
- 125. Значення безхребетних тварин.
- 126. Роль хребетних тварин у екосистемах.
- 127. Свійські тварини: походження, особливості та значення.
- 128. Тварини Червоної книги України: причини зникнення та охорона.
- 129. Охорона тваринного світу.
- 130. Біорізноманіття тварин: рівні, значення та загрози.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Багров М. В. Землезнавство. Київ : Либідь, 2000. 268 с.
2. Біологія : підруч. для студ. ВНЗ / Шелест З. М., Войціцький В. М., Гайченко В. А., Байрак О. М. Київ : Кондор, 2019. 760 с.
3. Бойчук Ю. Д., Солошенко Е. М., Бугай О. В. Екологія і охорона навколишнього середовища : навч. посіб. Вид. 4-те, виправл. і допов. Суми : Університетська книга, 2019. 316 с.
4. Васютіна Т. М., Сав'юк Г. П., Сав'юк М. І. Основи природознавства: землезнавство : навч.-метод. посіб. для студ. спец. «Початкова освіта». Київ : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2014. 130 с.
5. Корсак К. В., Плахотнік О. В. Основи екології. Київ : МАУП, 2002. 296 с.
6. Кучерявий В. П. Екологія. Львів : Світ, 2000. 500 с.
7. Лукашов Д. В., Балан П. Г. Загальна зоологія. Безхребетні тварини : курс лекцій для студ. біол. ф-тів. Київ : Фітосоціоцентр, 2006. 134 с.
8. Лук'янова Л. Б. Основи екології. Київ : Вища школа, 2000. 327 с.
9. Неведомська Є. О., Маруненко І. М., Омері І. Д. Зоологія : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2019. 290 с.
10. Нечитайло В. А., Кучерява Л. Ф. Ботаніка. Вищі рослини. Київ : Фітосоціоцентр, 2000. 432 с.
11. Согур Л. М. Ботаніка : курс лекцій. Київ : Фітосоціоцентр, 2010. 232 с.
12. Согур Л. М. Зоологія : курс лекцій. Київ : Фітосоціоцентр, 2004. 307 с.
13. Стеблянка М. І., Гончарова К. Д., Закорко Н. Г. Ботаніка. Анатомія і морфологія рослин. Київ : Вища школа, 1995. 384 с.
14. Талпош В. С. Зоологія : словник-довідник (поняття, терміни). Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2000. 240 с.
15. Тварини : енциклопедичний довідник у світ дикої природи / ред. Д. Берн. Київ : Школа, 2003. 624 с.

Інформаційні ресурси:

1. Безхребетні тварини : веб-сайт. URL : <http://ashipunov.info/shipunov/school/books/lukashov>
2. Всеукраїнська екологічна Ліга : веб-сайт. URL : www.ecoleague.net

3. Екологічно чистий продукт : веб-сайт. URL : <http://Ecoproduct.org.ua>
4. Життєва форма : веб-сайт. URL : <http://ref.rushkolnik.ru>
5. Загальне землезнавство : веб-сайт. URL : <http://westudents.com.ua/knigi>
6. Загальне землезнавство. Курс лекцій : веб-сайт. URL : <http://studentam.net.ua/content/category>
7. Зоологія. Курс лекцій : веб-сайт. URL : <https://onedrive.live.com>
8. Цікава ботаніка : веб-сайт. URL : <http://tatjana-fischuk.wixsite.com/-biology>

Навчально-методичне видання

КОЛИШКІНА Алла Петрівна

ОСНОВИ ПРИРОДОЗНАВСТВА: *ПРАКТИКУМ*

*Навчально-методичний посібник
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності АЗ Початкова освіта*

Комп'ютерна верстка *С.П. Цьома*

Підписано до друку 23.06.2026.

Формат 60×84/16. Гарнітура Cambria.

Папір офсетний. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 11,28.

Ум. фарб.-відб. 11,28. Обл.-вид. арк. 9,99. Тираж 100 пр.

Видавець і виготовлювач

ФОП Цьома С.П. 40002, м. Суми, вул. Роменська, 100.

Тел.: 066-293-34-29.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

серія ДК, № 5050 від 23.02.2016.

